

ANTONIO DE PÁDUA ARAUJO

**PRODUÇÃO, QUALIDADE E EFEITOS MICROCLIMÁTICOS NO
CULTIVO DE TOMATE INDUSTRIAL EM DIFERENTES
COBERTURAS DO SOLO NO MUNICÍPIO DE BARAÚNA-RN**

Tese apresentada à Universidade
Federal Rural do Semiárido, como
parte das exigências para obtenção do
grau de Doutor em Ciências:
Fitotecnia.

ORIENTADORA:
Prof^a D.Sc. MARIA ZULEIDE DE NEGREIROS

MOSSORÓ-RN
2011

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de
classificação e catalogação da Biblioteca “Orlando
Teixeira” da UFRSA**

A663p Araújo, Antonio de Padua.
Produção, qualidade e efeitos microclimáticos no cultivo
de tomate industrial em diferentes coberturas do solo no
município de Baraúna - RN. / Antonio de Padua Araújo. --
Mossoró, 2011.
102f.

Tese (Doutorado em Fitotecnia – Área de concentração:
Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semi-
Árido.
Orientador: Prof^a. Dra. Maria Zuleide de Negreiros.

1.*Lycopersilum esculentum* Mill. 2.Prevalência.
3.Mulching 4.Temperatura I.Título.

CDD: 635.642

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB15 120

ANTONIO DE PÁDUA ARAUJO

**PRODUÇÃO, QUALIDADE E EFEITOS MICROCLIMÁTICOS NO
CULTIVO DE TOMATE INDUSTRIAL EM DIFERENTES
COBERTURAS DO SOLO NO MUNICÍPIO DE BARAÚNA-RN**

Tese apresentada à Universidade
Federal Rural do Semiárido, como
parte das exigências para obtenção do
grau de Doutor em Ciências:
Fitotecnia.

APROVADA EM:

D.Sc. Glauber Henrique de Sousa
UFERSA
Conselheiro

D.Sc. Leilson Costa Granjeiro
UFERSA
Conselheiro

D.Sc. Mário Miranda V. B. R. Leitão
UNIVASF
Membro Externo

D.Sc. Aurélio Paes Barros Júnior
UFRPE
Membro Externo

D.Sc. Maria Zuleide de Negreiros
UFERSA
Orientadora

Aos meus pais Ludgero Edilson (in memoriam) e Maria Matilde que não mediram esforços para educação de seus filhos, transmitindo-lhes amor e confiança.

Dedico

A minha esposa Bárbara Grazielle e ao meu filho Pablo Guilherme, pela compreensão e apoio nos momentos mais difíceis.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, pela oportunidade concedida para obtenção de conhecimentos.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa.

A WG fruticultura, na pessoa do Sr. Wilson Galdino, pelo apoio logístico para o desenvolvimento desta pesquisa.

À professora Maria Zuleide de Negreiros, pela orientação precisa e dedicada.

Aos professores Mário Miranda, Leilson Granjeiro, Glauber e Aurélio pelas sugestões e participação na banca examinadora.

Aos professores José Espínola Sobrinho, Jeferson, Alessandra, Francisco Cláudio e Palevis pelas sugestões e colaboração para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos amigos Gardênia, Welder, Rômulo, Alcione, Aline, Taíza, Tamires, e Rafaela, pela contribuição precisa na instalação, condução dos experimentos e coleta dos dados..

A todos que contribuíram, de forma direta ou indireta, para realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

ARAÚJO, Antonio de Pádua. **Produção, qualidade e efeitos microclimáticos no cultivo de tomate industrial em diferentes coberturas do solo no município de Baraúna, RN.** 2011. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

Dois experimentos foram conduzidos nos períodos de julho a novembro de 2008, e de setembro de 2009 a janeiro de 2010, na Fazenda WG FRUTICULTURA, localizada em Baraúna, RN, com o objetivo de avaliar a Produção, qualidade e efeitos microclimáticos no cultivo de tomate industrial em diferentes coberturas do solo no município de Baraúna, RN. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados completos, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo estas representadas pelos tipos de cobertura de solo: sem cobertura (testemunha), e coberturas com filmes de polietileno preto, prateado (dupla face preto e prateado), branco e o polipropileno preto (agrotêxtil preto, TNT), e as sub-parcelas pelos híbridos de tomate: SM-16 e Mariana, ambos com dupla aptidão (consumo *in natura* e industrial). As características avaliadas foram: número de frutos comerciais por planta (NFC), número de frutos não comerciais por planta (NFNC), número de frutos total por planta (NFT), produtividade comercial (PC), produtividade de frutos não comerciais (PNC), produtividade de frutos total (PTOT) e massa média de frutos comerciais (MMFC). O 'SM-16' apresentou maior produtividade de frutos comerciais; os polietilenos preto e prateado proporcionaram as menores produtividades de frutos comerciais; o tomateiro cultivado no polietileno branco proporcionou maior retorno financeiro. As características de qualidade avaliadas foram os conteúdos sólidos solúveis e açúcares solúveis totais, acidez titulável, vitamina C, firmeza da polpa e SS/AT. Os tipos de cobertura não afetaram a percentagem de sólidos solúveis, açúcares solúveis totais e AS/AT; o agrotêxtil preto proporcionou os maiores teores de vitamina C e de acidez titulável, e o solo sem cobertura e o polietileno preto, apresentaram, respectivamente, os menores teores de vitamina C e de acidez titulável nos frutos de tomate; o híbrido SM-16 apresentou frutos mais firmes do que o Mariana. Para avaliar os efeitos no microclima de cada cobertura do solo, foram instaladas quatro torres micrometeorológicas, distribuídas na área útil do experimento nos diferentes tratamentos no período de 10/08/2008 a 13/11/2008.. As características avaliadas foram: radiação solar global, saldo de radiação, fluxo de calor no solo a 2,0 cm de profundidade, além das temperaturas do solo a 2,0 cm de profundidade e do ar a 50 cm da superfície (°C). No segundo experimento, 01/09/2009 a 11/01/2010, em função da disponibilidade de instrumentos só foi possível realizar monitoramento da temperatura do ar e do solo nas mesmas condições do primeiro experimento. O tratamento polietileno branco e TNT apresentaram a maior e menor intensidade de radiações refletidas ($6,86 \text{ MJ m}^{-2}$ e $5,93 \text{ MJ m}^{-2}$), respectivamente; o solo

descoberto e TNT apresentaram maiores oscilações no fluxo de calor do solo; os filmes de polietileno proporcionaram maior variação diária da temperatura do solo que o TNT e solo descoberto.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum* Mill. *Mulching*. Açúcares solúveis totais, Firmeza de polpa. Temperatura. Radiação solar global. Saldo de radiação.

ABSTRACT

ARAÚJO, Antonio de Pádua. **Yield, quality and microclimatic effects in the processing tomato cultivation with different mulching in Barauna, Rio Grande do Norte, Brazil.** 2011. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

Two experiments were conducted from July to November 2008, and from September 2009 to January 2010 at WG FRUTICULTURA Farm in Barauna, State of Rio Grande do Norte, Brazil. The aim was to evaluate yield, quality and microclimatic effects in the processing tomato cultivation with different mulching. The experimental design was complete randomized blocks with four replications. The treatments were arranged in split plots, and they were represented by the type of mulching: non-covered (control), black polyethylene film, silver polyethylene film (double-sided black and silver), white polyethylene film, and black polypropylene (non-woven textile – NWT). The subplots were represented by the type of hybrid tomato: SM-16 and Mariana, both with dual purpose, fresh and industrial consumption. The attributes evaluated were: number of marketable fruits per plant (NMF), number of unmarketable fruits per plant (NUF), total number of fruits per plant (TNF), commercial yield (CY), unmarketable fruits yield (UFY), total fruits yield (TFY) and mean weight of marketable fruits (MWMF). The hybrid SM-16 presented higher marketable fruits yield; the black and silver polyethylene provided the lowest marketable fruits yield; the tomato grown with white polyethylene provided greater profitability. The attributes evaluated were soluble solids and total soluble sugars, titratable acidity, vitamin C, pulp firmness and soluble solids/titratable acidity. The types of mulching did not affect the percentage of soluble solids, total soluble sugars and total soluble sugars/titratable acidity; the black polypropylene provided the highest levels of vitamin C and titratable acidity; the non-covered soil and black polyethylene film presented the lowest levels of vitamin C and titratable acidity, respectively; the hybrid SM-16 presented firmer fruits than the hybrid Mariana. To evaluate the effect of microclimate of each type of mulching, four micrometeorological towers were distributed in the useful area on the various treatments from August 28th to November 13th 2008. The attributes evaluated were: global solar radiation, net radiation, soil heat flux at 2.0 cm depth, and soil temperatures at 2.0 cm depth and air ones at 50 cm from the surface (°C). In

the second experiment, from September 1st 2009 to January 11th 2010, because of the availability of tools, the air and soil temperatures monitoring was only possible under the same conditions of the first experiment. The white polyethylene and non-woven textile presented the highest and lowest intensity of reflected radiation (6.86 MJ m^{-2} and 5.93 MJ m^{-2}), respectively; the non-covered soil and NWT presented the largest variations of the soil heat flux; polyethylene films provided the largest daily variation of the soil temperature than NWT and non-covered soil.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* Mill. Mulching. Pulp firmness. Temperature.

CAPÍTULO II

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Lâminas de irrigação fornecidas às plantas de tomate 'SM-16' e 'Mariana' durante o período experimental. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	39
Tabela 2 -	Resumo da análise de variância das características de número de frutos comerciais por planta (NFC), número de frutos não comerciais por planta (NFNC) e número de frutos total por planta (NFT) de híbridos de tomate em diferentes coberturas de solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	41
Tabela 3 -	Resumo da análise de variância das características de produtividade de frutos comerciais (PC), produtividade de frutos não comerciais (PNC), produtividade de frutos totais (PTOT) e massa média de frutos comerciais (MMFC) de híbridos de tomate em diferentes coberturas de solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	42
Tabela 4 -	Valores médios de número de frutos comerciais por planta (NFC), número de frutos não comerciais por planta (NFNC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em diferentes coberturas do solo em cada ano de cultivo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	43
Tabela 5 -	Valores médios de número de frutos total por planta (NFT) e	

	produtividade de frutos comerciais (PC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em diferentes coberturas do solo em cada ano de cultivo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	44
Tabela 6 -	Valores médios da produtividade de frutos não comerciais (PNC), produtividade de frutos total (PTOT) e massa média de frutos comerciais (MMFC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em diferentes coberturas do solo em cada ano de cultivo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	45
Tabela 7 -	Valores médios de número de frutos comerciais por planta (NFC), número de frutos não comerciais por planta (NFNC) e número de frutos total por planta (NFT) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em cada ano de cultivo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010	46
Tabela 8 -	Valores médios da produtividade de frutos comerciais (PC) e frutos não comerciais (PNC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em cada ano de cultivo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	46
Tabela 9 -	Valores médios de produtividade de frutos total (PTOT) e massa média de frutos comerciais (MMFC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em cada ano de cultivo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010..	47
Tabela 10 -	Valores médios de número de frutos comerciais por planta (NFC), número de frutos não comerciais por planta (NFNC) e número de frutos total por planta (NFT) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	49

Tabela 11 -	Valores médios da produtividade de frutos comerciais (PC), produtividade de frutos não comerciais(PNC), produtividade de frutos total (PTOT) e massa média de frutos comerciais (MMFC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	52
Tabela 12 -	Valores médios de produtividade de frutos comerciais (PC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' nos dois anos de cultivo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	53
Tabela 13 -	Valores médios de número de frutos comerciais por planta (NFC), produtividade de frutos comerciais (PC) e produtividade de frutos total (PTOT) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	53
Tabela 14 -	Valores médios de produtividade de frutos comerciais (PC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana'. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	54
Tabela 15 -	Análise de custo de produção e receita da produtividade comercial classificada: Produtividade de frutos comerciais grandes (PFCG), Produtividade de frutos comerciais médios (PFCM) e Produtividade de frutos comerciais pequenos (PFCP). Baraúna/RN, UFERSA, 2008/2010.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Varição da temperatura média diária do solo nas diferentes coberturas do solo ao longo do ciclo vegetativo da cultura no período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Baraúna/RN, UFERSA, 2008.....	55
------------	--	----

CAPÍTULO III

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Resumo da análise de variância das características sólidos solúveis (SS), vitamina C (VIT C), acidez titulável (AT), firmeza, açúcares solúveis (AS) e relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) de híbridos de tomate em diferentes coberturas de solo. UFERSA, Baraúna, RN, 2008..... 70
- Tabela 2 - Valores médios de sólidos solúveis (SS), vitamina C (VIT C), acidez titulável (AT), firmeza e açúcares solúveis (AS) e relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) de cultivares SM-16 e Mariana cultivadas sob diferentes tipos de cobertura. UFERSA, Baraúna, RN, 2008..... 71
- Tabela 3 - Valores médios de sólidos solúveis (SS), vitamina C (VIT C), acidez total titulável (AT), firmeza (FIR) e açúcares solúveis totais (AST) de cultivares de tomate em diferentes coberturas de solo. UFERSA, Baraúna, RN, 2008..... 73

CAPÍTULO IV

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Variação diária média do fluxo de radiação solar global medida nas diferentes coberturas de solo, durante o período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Baraúna/RN, UFERSA, 2008..... 84
.....
- Figura 2 - Variação diária média dos fluxos de radiação solar refletida nas diferentes coberturas de solo, durante o período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Baraúna/RN, UFERSA, 2008..... 86
.....
- Figura 3 - Saldo de radiação média horária nas diferentes coberturas de solo, durante o período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Baraúna/RN, UFERSA, 2008..... 87
.....
- Figura 4 - Fluxo de calor médio diário no solo nas diferentes coberturas do solo, durante o período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Baraúna/RN, UFERSA, 2008..... 88
- Figura 5 - Variação da temperatura média diária do ar nas diferentes coberturas do solo, durante o ciclo vegetativo da cultura no

	período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Baraúna/RN, UFERSA, 2008.....	89
	
Figura 6 -	Varição da temperatura média diária do solo, nas diferentes coberturas do solo, ao longo do ciclo vegetativo da cultura no período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Baraúna/RN, UFERSA, 2008.....	90
	
Figura 7 -	Varição da temperatura média diária do ar nas diferentes coberturas do solo, ao longo do ciclo vegetativo da cultura no período de 29/09/2009 a 11/01/2010. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	91
	
Figura 8 -	Varição da temperatura média diária do solo nas diferentes coberturas do solo, ao longo do ciclo vegetativo da cultura no período de 29/09/2009 a 11/01/2010. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.....	92
	

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO ...	21
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	23
2.1 Cultivo de tomate no RN.....	23
2.2 Cobertura do solo (<i>Mulching</i>).....	23
2.3 Mudanças microclimáticas das coberturas do solo (<i>Mulching</i>).....	24
2.4 Coberturas do solo e seus efeitos na produção e qualidade de hortaliças.....	26
REFERÊNCIAS.....	28
CAPÍTULO II – PRODUÇÃO DE TOMATE INDUSTRIAL CULTIVADO EM DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO VISANDO CONSUMO IV NATURA.....	33
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
1 INTRODUÇÃO.....	35
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
3.1 Resultados.....	41
3.2 Discussão.....	54
4 CONCLUSÕES.....	58
REFERÊNCIAS.....	59

CAPÍTULO III – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE TOMATE INDUSTRIAL CULTIVADO EM DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO VISANDO CONSUMO <i>IN NATURA</i>.....	61
RESUMO.....	61
ABSTRACT.....	62
1 INTRODUÇÃO.....	63
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	66
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70
4 CONCLUSÕES.....	74
REFERÊNCIAS.....	75
CAPÍTULO IV – EFEITOS MICROCLIMÁTICOS DAS DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO SOBRE O CULTIVO DO TOMATE INDUSTRIAL VISANDO CONSUMO <i>IN NATURA</i>.....	77
RESUMO.....	77
ABSTRACT.....	78
1 INTRODUÇÃO.....	79
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	81
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	84
3.1 Primeiro experimento.....	84
3.1.1 Radiação global.....	84
3.1.2 Radiação refletida.....	85
3.1.3 Saldo de radiação.....	86
3.1.4 Fluxo de calor no solo.....	87
3.1.5 Variação diária da temperatura do ar.....	88
3.1.6 Variação diária da temperatura do solo.....	89
3.2 Segundo experimento.....	90
3.2.1 Variação da temperatura do ar ao longo da segunda fase	

experimental.....	90
3.2.2 Variação da temperatura do solo ao longo da segunda fase experimental....	91
4 CONCLUSÕES.....	93
REFERÊNCIAS.....	94
APÊNDICE.....	97

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO GERAL

O tomate é uma hortaliça de grande importância econômica, sendo hoje a segunda mais produzida no mundo, atingindo em 2009 uma produção de 141.400.629 toneladas. O Brasil se destaca entre os dez maiores produtores mundiais, com uma produção, em 2009, de aproximadamente, 4.310.477 toneladas (FAO, 2011).

No nordeste brasileiro, os principais destaques na produção de tomate são: os Estados da Bahia, Pernambuco e Ceará, que foram responsáveis, em 2009, por 48, 24 e 17%, respectivamente, da produção regional. O Rio Grande do Norte, apesar das condições climáticas favoráveis, ainda não alcançou produção suficiente para evitar a importação de outros Estados, sendo responsável por apenas 2,49% da produção regional (IBGE, 2011).

Os produtores do Rio Grande do Norte têm comercializado tomates industriais, oriundos de cultivares de crescimento determinado, para consumo *in natura*. Algumas cultivares apresentam frutos semelhantes aos do grupo Santa Cruz e são indicadas para o mercado *in natura*, tais como IPA-5, IPA-6, Santa Adélia, e os híbridos SM-16, TY-2006 e Supera. Estas cultivares e híbridos de crescimento determinado são cultivados pela maioria dos produtores em virtude do menor custo de produção em relação às cultivares do Grupo Santa Cruz, já que são conduzidas sem tutoramento e desbrota, têm ciclo mais curto, e geralmente, apresentam maior rusticidade.

Como são cultivados, prioritariamente, para produção de frutos para indústria, estudos relacionados ao manejo cultural com intuito de alterar as características produtivas e de qualidade dos frutos são raros, em cultivares de crescimento determinado. Entretanto, em cultivares de hábito indeterminado, como

o Grupo Santa Cruz e Salada, há vários trabalhos registrados na literatura relacionados com manejo cultural. Portanto, a busca por melhor ambiente para o cultivo de tomate para consumo *in natura*, utilizando cultivares de dupla aptidão tem sido o foco principal de alguns produtores do Rio Grande do Norte.

Em virtude da inexpressiva área de cultivo desta hortaliça no Rio Grande do Norte faltam estudos mais detalhados sobre a cultura, utilizando técnicas de cultivo, como a cobertura do solo, que venham contribuir para a expansão desta hortaliça no Estado.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção, qualidade e efeitos microclimáticos no cultivo de tomate industrial, em diferentes coberturas do solo no município de Baraúna, RN.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultivo de tomate no RN

O comércio de tomate *in natura* é bastante regionalizado e se caracteriza por uma comercialização próxima à zona de produção, uma vez que, são frutos muito sensíveis ao transporte. Além disso, os consumidores, dependendo das regiões, apresentam diferentes aceitações, quanto aos grupos de tomate.

No Estado do Rio Grande do Norte, os materiais cultivados são do tipo industrial com dupla aptidão, apresentando frutos, tipo pêra (saladete), com destaque para o híbrido SM-16.

O tomateiro no Rio Grande do Norte é conduzido em condições de campo aberto em sistema tutorado ou rasteiro. Sendo, na maioria das áreas, utilizadas como rotação para o cultivo de melão ou melancia, onde ocorre a reutilização do sistema de irrigação, por gotejamento em arranjo de 2,0 x 0,5 m e uma população de 10.000 plantas por hectare.

2.2 Cobertura do solo (*Mulching*)

No Brasil, os primeiros registros da utilização de filmes de polietileno são de 1967 no cultivo do morango (GOTO, 1997). Nos últimos anos, a prática da cobertura do solo tornou-se importante e bastante difundida na produção de hortaliças.

A técnica da cobertura do solo, também conhecida como *mulching* apresenta vários efeitos benéficos na produção de hortaliças, incluindo redução na evaporação do solo, manutenção da temperatura do solo mais constante, conservação da estrutura do solo, evitando a compactação e erosão, redução da perda por lixiviação de adubos e corretivos, dispensa nas capinas ou redução da aplicação de herbicidas, influência direta sobre as pragas e doenças, proteção dos frutos do contato direto com o solo, aumento da precocidade das colheitas, entre

outras (HOCHMUTH et al., 2001; SANDERS, 2001; ARAÚJO et al., 2003; CÂMARA et al., 2007). Por isso, os filmes plásticos têm assumido importante papel na cobertura dos solos, devido a sua praticidade de aplicação e, sobretudo pelas evidentes vantagens que trazem aos cultivos (SGANZERLA, 1991).

2.3 Mudanças microclimáticas das coberturas do solo (*Mulching*)

Dependendo da coloração, opacidade ou transparência, os filmes apresentam maior ou menor capacidade de transmitir radiações caloríficas e visíveis (SGANZERLA, 1991). Os filmes brancos e aluminizados apresentam maior capacidade de refletância da luz solar e os filmes pretos apresentam maior capacidade de transmitância que o filme aluminizado (HAM et al., 1993).

A temperatura na camada superficial do solo coberto com filme preto ou transparente atinge vários graus a mais do que no solo descoberto. Nas regiões mais frias, esse aumento favorece a absorção de água e de nutrientes pelas raízes, aumentando a produção das plantas. Por outro lado, coberturas de cores que reflitam os raios solares, podem reduzir o aumento da temperatura do solo e beneficiar as plantas cultivadas em ambientes de alta intensidade solar e de temperaturas mais elevadas (WIEN; MINOTTI, 1987; ABDUL-BAKU et al., 1992).

O filme preto absorve uma grande quantidade de calor, proporcionando aquecimento superficial do solo, podendo até causar injúrias em plantas jovens e sensíveis. Os filmes transparentes têm a capacidade de transmitir ao solo elevado percentual de radiações solares, e de bloquear a passagem da radiação de ondas longas (caloríficas) para a atmosfera, ocasionando um aumento da temperatura do solo e, conseqüentemente, uma elevação da evaporação, formando um filme d'água no plástico, que dificulta a perda de calor durante a noite. Os filmes prateados refletem maior parte dos raios solares, transmitindo pouca energia aos solos, constituindo-se num dos materiais sintéticos mais adequados para regiões quentes (SGANZERLA, 1991), como é o caso da região Nordeste do Brasil.

O regime térmico de um solo com cobertura *mulching* é função do balanço de radiação e das propriedades térmicas do solo (SCHNEIDER et al., 1993). Portanto, o perfil térmico de um solo varia em função das características físicas, da umidade, tipo de cultura e da partição de energia solar incidente (GODOY et al., 1983).

Vários resultados de pesquisa têm evidenciado maior aquecimento dos solos com a utilização de filmes transparente e preto. Ashworth; Harrison (1983) verificaram que os filmes de polietileno transparente, preto e verde propiciaram maior ganho de calor ao solo do que a testemunha (solo descoberto). Conforme Soltani et al., 1995, a temperatura no filme transparente foi, em média, 7,4 °C superior ao solo descoberto e 3 °C mais que as demais coberturas sintéticas.

Nas condições do Estado do Rio Grande do Norte no cultivo de melão amarelo (ARAUJO, 2000) verificou que a cobertura do solo com polietileno preto proporcionou maior aquecimento do solo na profundidade de 5 cm que as coberturas com palha de carnaúba, polietileno prateado (dupla-face) e solo descoberto. Porém, menor amplitude térmica que o solo descoberto.

Streck et al. (1997) observaram que os filmes branco, amarelo e verde apresentaram maior refletividade à luz solar e durante o período diurno à temperatura do solo foi maior nos filmes preto, azul e vermelho. Utilizando filmes branco, vermelho e prateado, Hunt et al. (1990) verificaram uma refletividade de 35, 12 e 3% dos raios solares incididos sobre esses filmes, respectivamente.

Cortez et al. (1995), trabalhando com filme de polietileno preto, carpete e solo descoberto, verificaram que o polietileno preto foi responsável pelos maiores valores de temperaturas máximas e mínimas e de amplitude térmica do solo, observando-se que, quanto menor a amplitude, maior foi a produção de morango. Streck et al. (1996) observaram que os valores estimados de densidade de fluxo de calor no solo foram maiores no solo com cobertura de polietileno preto e a amplitude máxima de onda diária de temperatura do solo foi reduzida com a utilização do polietileno preto.

Embora os filmes plásticos de polietileno sejam amplamente utilizados como *mulching* em diversas hortaliças, o tecido de polipropileno, agrotêxtil ou

ainda tecido não tecido (TNT) tem sido empregado como manta sobre as plantas de melão e melancia (MEDEIROS et al., 2007; DANTAS et al., 2009) mas também, recentemente como cobertura do solo, proporcionando aumento de produção e diminuindo a incidência de plantas daninhas, em hortaliças como a alface (REGHIN et al., 2002) e maior produtividade de frutos comerciais no cultivo do tomate (FACTOR et al., 2009).

O uso de cobertura nos solos também tem apresentado importantes resultados com relação às perdas de água por evaporação, consistindo numa importante alternativa para economia de água na agricultura, principalmente para as regiões semiáridas, onde ocorrem baixos índices de precipitação e elevadas temperaturas, sendo os melhores resultados conseguidos com filmes de polietileno que com materiais vegetais, possivelmente devido a maior impermeabilidade dos filmes a evaporação da água (ZAPATA et al., 1989). Tais resultados foram confirmados por MARTINS et al. (1998), os quais observaram para uma cobertura de solo com filme preto, a tensão da água no mesmo permaneceu por mais tempo em níveis inferiores $-0,02$ MPa em comparação com o solo descoberto, que alcançou até $-0,07$ MPa. E nas condições do Rio Grande do Norte trabalhando com matérias sintéticos (polietileno preto e prateado dupla-face) e orgânico (palha de carnaúba) observou-se uma redução na evaporação da água do solo em 10% (ARAUJO, 2000).

2.4 Coberturas do solo e seus efeitos na produção e qualidade de hortaliças

Alguns resultados de pesquisa têm confirmado efeitos positivos da cobertura do solo na qualidade e rendimento das culturas. As coberturas do solo com filmes de polietileno têm levado ao incremento em crescimento e produtividade em várias hortaliças (CHAVES et al., 2004; MEDEIROS et al., 2006, CANTU et al., 2007; MORAIS et al., 2008) incluindo o tomateiro (MULLINS et al., 1992; LAMONT JUNIOR, 1993; SOUZA, 2005). Conforme os autores, esse aumento no crescimento e na produtividade é atribuído às

modificações na temperatura do solo e do ar próximo à cobertura, balanço hídrico e disponibilidade de nutrientes.

A cobertura do solo com agrotêxtil preto, segundo Factor et al. (2009), proporcionou maior produtividade de frutos comercializáveis de tomate (101,6 t ha⁻¹) que o solo sem cobertura (82,4 t ha⁻¹).

Dentre as inúmeras vantagens, a cobertura do solo apresenta efeito repelente sobre alguns insetos (pulgões, tripes e mosca branca), sendo este efeito mais perceptível nas coberturas que apresentam maior refletância à luz solar (SGANZERLA, 1991). Conforme Zapata et al. (1989) o uso do polietileno transparente apresenta efeito repulsivo sobre os pulgões e redução de viroses. Castellane; Araújo (1994) também ressaltam o efeito repelente dos filmes de polietileno no controle dos pulgões e tripes e na incidência de viroses, sendo este efeito mais repulsivo nos filmes brilhantes.

Csizinszky et al. (1995) observaram menor incidência de afídeos em coberturas com filmes de polietileno prateado e amarelo, e menor incidência de mosca-branca nos filmes amarelo, prateado e laranja. Quanto a incidência de brocas Castellane et al. (1995) verificaram que o uso do *mulching* apresentou tendência em aumentar a percentagem de frutos brocados.

REFERÊNCIAS

ABDUL-BAKU, A.; SPENCE, C.; HOOVER, R. Black polyethylene mulch doubled yield of fresh-market field tomatoes. **HortScience**, Alexandria, USA, v. 27, n. 7, p. 787-789, 1992.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras, MG: UFLA, 2004. 400p.

ARAÚJO, A. P. **Cobertura do solo e métodos de plantio no cultivo de melão amarelo**. 2000, 49f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – ESAM, Mossoró, 2000.

ARAÚJO A. P.; NEGREIROS M. Z.; LEITÃO M. M. V. B. R.; PEDROSA J. F.; BEZERRA NETO F.; ESPÍNOLA SOBRINHO J.; FERREIRA R. L. F.; NOGUEIRA ICC. Rendimento de melão amarelo cultivado em diferentes tipos de cobertura do solo e métodos de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 123-126, 2003.

ASHWORTH, S.; HARRISON, H. Evaluation of mulches for use in the home garden. **HortScience**, v. 18, n. 2, p. 180-182, 1983.

CÂMARA, M. J. T; NEGREIROS, M. Z.; MEDEIROS, J. F.; BEZERRA NETO, F.; BARROS JÚNIOR, A. P. Produção e qualidade de melão amarelo influenciado por coberturas do solo e lâminas de irrigação no período chuvoso. **Ciência Rural**, v.37, p. 58-63, 2007.

CANTU, R. R.; JUNGLAUS, R. W.; FERNANDES, L. J. C.; GOTO, R. Cultivo de rúcula em túneis com diferentes tipos de cobertura e mulching. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, 2007. Suplemento. 1 CD-ROM.

CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A.C. de. Cobertura do solo com filme de polietileno: vantagens e desvantagens. **Sob informa**, v.3, n.1, p.24-7,1994.

CASTELLANE, P. D; ARAÚJO, J. A.; BORTOLI, A. S.; GABARRA P. A. Influência de mulching e tratamento fitossanitário na produção e no controle de alguns artrópodos em cultura de tomate cv. Rio grande. **Científica**, v. 23, p. 343-354, 1995.

CHAVES, S. W. P. MEDEIROS, J. F.; NEGREIROS, M. Z.; SILVA, A. K. M.; FREITAS, K. K. C. Rendimento de alface em função da cobertura do solo e frequência de irrigação. **Caatinga**, Mossoró, RN, v. 17, n. 1, p. 25-31, 2004.

CORTEZ, G. E. P.; CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. de; BANZATTO, D. A. Influência de coberturas do solo na cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Científica**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 383-393, 1995.

CSIZINSKY A. A; SCHUSTER D. J; KRING J. B. Color mulches influence yield and insect pest populations in tomatoes. **J.Amer.Soc.Hort Sci** , v.120, p. 778-784, 1995.

DANTAS, M. S. M.; GRANGEIRO, L. C.; MEDEIROS, J. F.; CRUZ, C. A.; CUNHA, A. P. A.; MASRUA, C. P.; MARROCOS, S. T. P. Rendimento e qualidade de frutos de melancia cultivada sob proteção de agrotêxtil combinado com mulching plástico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, 2009. Suplemento. 1 CD-ROM.

FACTOR, T. L.; LIMA JR, S.; PURQUEIRO, L. F. V.; BRANCO, R. F; BLAT, S. F.; ARAÚJO, J. A. C. Produtividade e qualidade de tomate em função da cobertura do solo e planta com agrotêxtil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, 2009. Suplemento. 1 CD-ROM.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E A ALIMENTAÇÃO (FAO) Disponível em: <<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=es>>. Acesso em: 20 jan. 2011.

GOTO, R. Plasticultura nos trópicos: uma avaliação técnico-econômica. **Horticultura brasileira**, v.15, p.163-65, 1997. (Suplemento).

GODOY, H.; CORREA, A. R.; BRUNINI, O. Influência do tipo de cobertura no perfil térmico de solo da região de Curitiba-PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, III, Campinas, 1983. **Resumos**, Campinas, Fundação Cargil, p. 65, 1983.

HAM, J. M.; KLUITENBERG, G. J.; LAMONT, W. J. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v. 118, n. 2, p. 188-193, 1993.

HOCHMUTH GJ; HOCHMUTH RC; OLSON SM. 2001. Polyethylene mulching for early vegetable production in North Florida. Disponível em <http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_CV213>. Acesso em 21 set. 2007.

HUNT, P. G.; MATHENY, T. A.; KASPERBAVER, M. J. Cowpea yield response to light reflected different colored mulches. **Crop Science**, v. 30, p. 1293-1294, 1990.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, v. 21, n. 07, p. 1-80, jul. 2011.

LAMONT JUNIOR, W. J. Plastic mulches for the production of vegetable crops. **Hort Technology**, Alexandria, USA, v. 3, n. 1, p. 35-39, 1993.

MARTINS, S. R.; PEIL, R. M.; ASSIS, F. N. de; MENDEZ, M. E. G. O cultivo de pimentão em estufas plásticas sob diferentes tipos de mulch. I-avaliação da temperatura do solo. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10, Piracicaba, 1997. **Anais**, p. 494-496.

MARTINS, S. R.; PEIL, R. M.; SCHWENGBER, J. E.; ASSIS, F. N.; MENDES, M. E. G. Produção de melão em função de diferentes sistemas de condução de plantas em ambiente protegido. **Horticultura brasileira**, v. 16, n. 1, p. 24-30, 1998.

MEDEIROS, J. F.; SILVA, M. C. C.; CÂMARA NETO, F. G.; ALMEIDA, A. H. B.; SOUZA, J. O.; NEGREIROS, M. Z.; SOARES, S. P. F. Crescimento e produção do melão cultivado sob cobertura de solo e diferentes frequências de

irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 10, n. 4, p. 792-797, 2006.

MEDEIROS, J. F.; SANTOS, S. C. L.; CÂMARA, M. J. T.; NEGREIROS, M. Z. Produção de melão Cantaloupe influenciado por coberturas do solo, agrotêxtil e lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, 2007.

MORAIS, E. R. C.; MAIA, C. E.; NEGREIROS, M. Z.; ARAÚJO JÚNIOR, B. B.; MEDEIROS, J. F. Crescimento e produtividade do meloeiro Goldex influenciado pela cobertura do solo. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 129-137, 2008.

MULLINS, C. A.; STRAW, R. A.; RUTLEDGE, A. D. **Tomato production with fertigation and black plastic mulch**. Washington: Tennessee Agricultural Experiment Station Farm and Home Science, 1992. p. 23-28.

REGHIN, M. Y.; PURISSIMO, C.; FELTRIM, A. L.; FOLTRAN, M. A. Produção de alface utilizando cobertura do solo e proteção de plantas. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 3, n. 1/2, p. 69-77, 2002.

SANDERS D. C. Using plastic mulches and drip irrigation for vegetable production 2001. Disponível em <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/hil-33.html>>. Acesso em 21 set. 2007.

SAMPAIO, R. A.; FONTES, P. C. Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo coberto com polietileno preto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 136-139, nov. 1998;

SCHNEIDER, F. M.; STRECK, N. A.; BURIOL, G. A. Modificações físicas causadas pela solarização do solo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p.149-157, 1993.

SGANZERLA, E. **Nova Agricultura**: A fascinante arte de cultivar com os plásticos. 4a ed. Porto Alegre: Plasticultura Gaúcha, 1991. 303p.

SOLTANI, N.; ANDERSON, J. L.; HAMSON, A. R. Growth analysis of watermelon plants grown with mulches and rowcovers. **J. Amer. Soc. Sci.**, v. 6, p. 1001- 1009, 1995.

SOUZA, J. G. **Adensamento de plantas e altura de poda apical associados ao cultivo de cobertura plástica do solo, no cultivo do tomateiro.** 43f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP, 2005.

STRECK, N. A.; SCHNEIDER, F. M.; BURIOL, G. A.; HELDWEIN, A. B. Effect of black polyethylene mulch on the thermal regime of a soil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p.15-20, 1996.

STRECK, N. A.; HELDWEIN, A.; B. BURIOL, G. A.; SCHNEIDER, F. M.; NARDI, C. Effect of COLORED PLASTIC MULCHES ON SOIL AND AIR TEMPERATURE INSIDE A PLASTIC GREENHOUSE. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 165-170, 1997.

WIEN, H.C.; MINOTTI, P.L. Growth, yield and nutrient uptake of transplanted fresh-market tomatoes as affected by plastic mulch and initial nitrogen rate. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, Alexandria, USA, v. 112, n. 5, p. 759-763, 1987.

ZAPATA, M.; CABRERA, P.; BAÑON, S.; ROTH, P. **El melon.** Madri: Mundi-Prensa, 1989. 174p.

CAPÍTULO II
PRODUÇÃO DE TOMATE INDUSTRIAL CULTIVADO EM DIFERENTES
COBERTURAS DO SOLO VISANDO CONSUMO *IN NATURA*.

RESUMO

Dois experimentos foram conduzidos nos períodos de julho a novembro de 2008, e de setembro de 2009 a janeiro de 2010, na Fazenda WG FRUTICULTURA, localizada em Baraúna, RN, com o objetivo de avaliar a produção de tomate industrial cultivado em diferentes coberturas do solo visando consumo *in natura*. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados completos, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as essas representadas pelos tipos de cobertura de solo: sem cobertura (testemunha), e coberturas com filmes de polietileno preto, prateado (dupla face preto e prateado), branco e o polipropileno preto (agrotêxtil preto, TNT), e as subparcelas pelos híbridos de tomate: SM-16 e Mariana, ambos com dupla aptidão (consumo *in natura* e industrial). As características avaliadas foram: número de frutos comerciais por planta (NFC), número de frutos não comerciais por planta (NFNC), número de frutos total por planta (NFT), produtividade comercial (PC), produtividade de frutos não comerciais (PNC), produtividade de frutos total (PTOT) e massa média de frutos comerciais (MMFC). O 'SM-16' apresentou maior produtividade de frutos comerciais; os polietilenos preto e prateado proporcionaram as menores produtividades de frutos comerciais; o tomateiro cultivado no polietileno branco proporcionou maior retorno financeiro.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum* Mill. *Mulching*. Produtividade. Cultivares de dupla aptidão. Análise econômica.

CAPÍTULO II
PROCESSING TOMATO GROWN WITH DIFFERENT MULCHING
AIMING FRESH CONSUMPTION

ABSTRACT

Two experiments were conducted from July to November 2008, and from September 2009 to January 2010 at WG FRUTICULTURA Farm in Barauna, State of Rio Grande do Norte, Brazil. The aim was to evaluate processing tomato yield grown with different types of mulching for fresh consumption. The experimental design was complete randomized blocks with four replications. The treatments were arranged in split plots, and they were represented by the type of mulching: non-covered (control), black polyethylene film, silver polyethylene film (double-sided black and silver), white polyethylene film, and black polypropylene (non-woven textile – NWT). The subplots were represented by the type of hybrid tomato: SM-16 and Mariana, both with dual purpose, fresh and industrial consumption. The attributes evaluated were: number of marketable fruits per plant (NMF), number of unmarketable fruits per plant (NUF), total number of fruits per plant (TNF), commercial yield (CY), unmarketable fruits yield (UFY), total fruits yield (TFY) and mean weight of marketable fruits (MWMF). The hybrid SM-16 presented higher marketable fruits yield; the black and silver polyethylene provided the lowest marketable fruits yield; the tomato grown with white polyethylene provided greater profitability.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* Mill. Mulching. Yield. Dual purpose cultivars. Economical analysis

1 INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro, o cultivo de tomateiro coloca-se como uma atividade agrícola de expressiva relevância sócio-econômica. Conforme dados do (IBGE, 2011) no ano de 2009, os principais Estados produtores de tomate foram: Bahia, Pernambuco e Ceará com 48, 24 e 17%, respectivamente, da produção regional. O Rio Grande do Norte, apesar das condições climáticas adequadas, não alcançou, ainda, produção suficiente para evitar a importação de outros Estados, sendo responsável por apenas 2,49% da produção regional.

No mercado, são encontradas diversas cultivares com diferentes características agronômicas. Porém, no Rio Grande do Norte os materiais mais comercializados são tomates industriais, oriundos de cultivares de crescimento determinado, para consumo *in natura*. Estas cultivares de crescimento determinado são cultivadas pela maioria dos produtores, em virtude do menor custo de produção em relação às cultivares do Grupo Santa Cruz, já que são conduzidas sem desbrota, têm ciclo mais curto, e geralmente, apresentam maior rusticidade.

O cultivo de tomate no Rio Grande do Norte se caracteriza pela produção de pequenos produtores de baixo nível tecnológico. Porém, ao longo dos anos novas técnicas e práticas mais sofisticadas têm sido introduzidas ao sistema produtivo, com intuito de aumentar o potencial produtivo dessa cultura. Dentre estas técnicas, a cobertura do solo, uma vez que, alguns produtores de melão têm reutilizado as coberturas, utilizando o tomateiro como uma rotação de cultura.

No Brasil, a prática da cobertura do solo tornou-se importante e bastante difundida na produção de hortaliças. No Rio Grande do Norte, é utilizada, especialmente, no meloeiro, onde cerca de aproximadamente 80% da área cultivada no Estado utiliza esta técnica, constituindo-se, inclusive, em condição básica para obtenção de frutos, em níveis rentáveis de produtividade e qualidade para o mercado internacional.

Embora os filmes plásticos de polietileno sejam amplamente utilizados como cobertura do solo ou *mulching* em diversas hortaliças, o tecido de

polipropileno, agrotêxtil ou ainda tecido não tecido (TNT) tem sido empregado como manta sobre as plantas de melão e melancia (MEDEIROS et al., 2007; DANTAS et al., 2009), mas também, recentemente como cobertura do solo, proporcionando aumento de produção e diminuindo a incidência de plantas daninhas, em hortaliças como a alface (REGHIN et al., 2002) e maior produtividade de frutos comerciais no cultivo do tomate (FACTOR et al., 2009).

Em virtude da inexpressiva área de cultivo desta hortaliça no Rio Grande do Norte, faltam estudos mais detalhados sobre a cultura, utilizando técnicas de cultivo, como a cobertura do solo, que venham contribuir para a expansão desta hortaliça no Estado.

Desse modo, o trabalho teve como objetivo avaliar a produção de frutos de tomate industrial para consumo *in natura* através da técnica da cobertura do solo, utilizando diferentes tipos de materiais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos períodos de julho a novembro de 2008, e de setembro de 2009 a janeiro de 2010, na Fazenda WG FRUTICULTURA, localizada em Baraúna, RN, latitude 5° 04' 44" S, longitude 37° 37' 26" W e altitude de 95 m, num Cambissolo Háplico de textura argilosa (EMBRAPA, 1999).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados completos, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelos tipos de cobertura de solo: sem cobertura (testemunha), e coberturas com filmes de polietileno preto, prateado (dupla face preto e prateado), branco e o polipropileno preto (ou agrotêxtil preto, TNT), e as sub-parcelas pelos híbridos de tomate: SM-16 e Mariana, ambos com dupla aptidão (consumo *in natura* e industrial). Cada sub-parcela tinha uma área total de 36 m² com três fileiras de plantas no espaçamento 2,0 x 0,5 m. Considerou-se como área útil às plantas da fileira central, excluindo uma planta de cada extremidade, ficando com uma área útil de 10 m².

Os filmes de polietileno preto, prateado e branco tinham, respectivamente, 1,40; 1,60 e 1,20 m de largura e 0,25 micras de espessura, sendo que o agrotêxtil preto (TNT) apresentava 1,40 m de largura e 45 g m⁻² de gramatura.

O híbrido Mariana é uma planta de crescimento determinado, compacta e vigorosa, com uma boa frutificação, e os frutos são predominantemente extra grande (125 g em média). Os frutos apresentam excelente firmeza, inclusive em estado de completo de amadurecimento. Além disso, possui resistência a Murcha de *Verticillium* raça 1, *Fusarium* raças 1 e 2, e algumas espécies de Nematóides (SAKATA, 2011).

O 'SM-16' apresenta plantas vigorosas de crescimento determinado, de bom pegamento de frutos, alta produtividade e com resistências à *Verticillium albo-atrum* e *Verticillium dahliae* (Raças 1 e 2), *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne*

javanica e *Meloidogyne arenaria* e *Fusarium* com um ciclo médio de 115 a 120 dias (SEMINIS, 2011), sendo o mais cultivado pelos produtores da Região.

As sementeiras dos híbridos de tomate dos dois experimentos foram realizadas em 20/07/2008 e 01/09/2009, em bandejas de poliestireno expandido de 200 células utilizando substrato comercial Golden Mix® (Amafibra Fibras e Substratos Agrícolas da Amazônia Ltda., Holambra, SP). As mudas foram transplantadas no estádio de 4 a 6 folhas definitivas para as áreas experimentais aos 25 dias após a sementeira.

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens, seguido do sulcamento em linhas, espaçadas de 2,0 m e com profundidade de 20 cm, onde foi realizada a adubação de fundação com 400 kg ha⁻¹ de fosfato monoamônico (MAP), com posterior fechamento dos sulcos e levantamento dos camalhões. Sendo a adubação de fundação e fertirrigação realizadas conforme o manejo das áreas comerciais da WG FRUTICULTURA.

O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento, com fita flexível de 16 mm e gotejadores com vazão de 1,5 L h⁻¹, para uma pressão de serviço de 100 KPa e emissores espaçados de 0,30 m. Após a instalação do sistema de irrigação, foi feita a aplicação das coberturas do solo com os filmes de polietileno e com o polipropileno ou agrotêxtil preto (TNT) nos camalhões. Posteriormente efetuou-se a abertura dos orifícios de plantio com um vazador de 2,5 polegadas de diâmetro e distanciados 0,50 m.

Para avaliação da tensão da água no solo, instalou-se uma bateria de três tensiômetros nas profundidades de 15, 30 e 45 cm em cada tratamento com duas repetições, obtendo-se a média semanal para cada profundidade e para todo o perfil (Tabela 1)

As adubações, em cobertura, foram efetuadas, via fertirrigação, utilizando-se 225 kg ha⁻¹ de N, 125 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 390 kg ha⁻¹ de K₂O. As fontes de nitrogênio utilizadas foram 63,38% (uréia), 12,92% (MAP), 18,14% (nitrato de cálcio) e 3,56% (ácido nítrico). Para o P₂O₅ e K₂O as fontes utilizadas foram 100% de MAP e 100% cloreto de potássio, respectivamente.

O controle de doenças e pragas foi feito de acordo com as recomendações convencionais com aplicações de fungicidas e inseticidas, conforme as necessidades da cultura. O controle de plantas daninhas foi realizado, manualmente, com enxadas nas parcelas sem cobertura e entre os canteiros das com cobertura, realizando-se quatro capinas nos tratamentos sem cobertura e duas capinas nas áreas com cobertura do solo durante o ciclo da cultura.

Tabela 1 - Lâminas de irrigação fornecidas às plantas de tomate 'SM-16' e 'Mariana' durante o período experimental. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Semana	Média semanal (mm) em 2008		Média semanal (mm) em 2009/ 2010	
	Sem <i>mulching</i>	Com <i>mulching</i>	Sem <i>mulching</i>	Com <i>mulching</i>
1	8,75	6,25	17,50	8,75
2	8,75	3,75	17,50	8,75
3	17,50	7,50	17,50	8,75
4	17,50	10,35	20,83	12,92
5	20,50	13,65	31,67	25,83
6	21,00	14,00	45,63	39,17
7	24,75	16,50	55,00	48,33
8	33,75	21,75	61,25	52,50
9	43,75	26,25	61,25	51,67
10	58,75	37,50	61,25	49,58
11	70,00	43,75	61,25	49,58
12	70,00	43,75	61,25	49,58
13	77,50	51,25	61,25	49,58
14	78,75	52,50	61,25	49,58
15	78,75	52,50	43,75	35,42
16	33,75	22,50	43,75	35,42
Total	663,75	423,75	721,88	575,42

Para monitorar o microclima de cada tratamento, foram instaladas quatro torres micrometeorológicas na área útil do experimento com o objetivo de avaliar

as condições microclimáticas geradas pelos diferentes tipos de materiais usados, durante o período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Os sensores foram conectados a um sistema automático de coleta de dados do tipo *Datalogger* programado para efetuar leituras, a cada cinco segundos, e armazenar médias, a cada cinco minutos.

No segundo experimento, 01/09/2009 a 11/01/2010, em função da não disponibilidade de instrumentos só foi possível realizar o monitoramento da temperatura do ar e do solo nas mesmas condições do primeiro experimento.

Foram realizadas três colheitas, em intervalos semanal, sendo a primeira efetuada em 01/11/2008 no primeiro experimento. No segundo experimento, a primeira colheita foi realizada em 17/12/2009. Os frutos foram classificados em comerciais e não comerciais. Considerou-se como não comerciais os frutos com danos causados por pragas (brocas e/ou traças), e outros defeitos (lóculo aberto, podridão apical, queimados pelo sol, passados e com diâmetro transversal menor que 4,0 cm).

Os frutos comerciais foram classificados de acordo com o maior diâmetro transversal em três classes: grandes ($\emptyset > 6,0$ cm), médios ($5,0 < \emptyset \leq 6,0$ cm) e pequenos ($4,0 < \emptyset \leq 5,0$ cm), conforme Alvarenga (2004). As características avaliadas foram: número de frutos comerciais por planta (NFC), número de frutos não comerciais por planta (NFNC), número de frutos total por planta (NFT), produtividade comercial (PC), produtividade de frutos não comerciais (PNC), produtividade de frutos total (PTOT) e massa média de frutos comerciais (MMFC).

Para a determinação da análise econômica foi feito custo de produção médio dos dois anos de cultivo e para a obtenção das receitas, trabalhou-se com a produtividade e preço médio dos frutos comerciais nos dois anos.

Os dados dos dois experimentos foram submetidos às análises de variância conjunta utilizando-se o software SISVAR v.5.3 (FERREIRA, 2007). Para a realização das análises, os dados referentes aos números de frutos foram submetidos à transformação do tipo $\sqrt{x + 1}$. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (PIMENTEL GOMES, 1990).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Resultados

Não se verificou efeito significativo da interação tripla e da interação Cultivar x *Mulching* para nenhuma das características avaliadas nos dois experimentos realizados (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância das características de número de frutos comerciais por planta (NFC), número de frutos não comerciais por planta (NFNC) e número de frutos total por planta (NFT) de híbridos de tomate em diferentes coberturas de solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

FV	GL	Quadrado Médio (QM)		
		NFC	NFNC	NFT
Rep (Ano)	06	0,61 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,33 ^{ns}
Ano (A)	01	42,33 ^{**}	15,57 ^{**}	58,31 ^{**}
<i>Mulching</i> (M)	04	2,06 [*]	0,96 [*]	1,33 [*]
M x A	04	0,26 ^{ns}	1,02 ^{**}	0,61 [*]
Erro 1	24	0,71	0,24	0,38
Cultivar (C)	01	2,62 ^{**}	29,27 ^{**}	5,48 ^{**}
C x A	01	0,54 [*]	6,71 ^{**}	1,20 [*]
C x M	04	0,07 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,04 ^{ns}
C x M x A	04	0,13 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,34 ^{ns}
Erro 2	30	0,18	0,19	0,19
CV 1 (%)		11,69	7,55	6,41
CV 2 (%)		5,82	6,71	4,57
Média geral		7,23	6,51	9,72

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Considerando-se a interação dos fatores, dois a dois, observou-se efeito significativo na interação *Mulching* x Ano para as características NFNC e NFT (Tabela 2), PNC e MMFC (Tabela 3); na interação Cultivar x Ano, observou-se efeito significativo para todas as características (Tabelas 2 e 3).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância das características de produtividade de frutos comerciais (PC), produtividade de frutos não comerciais (PNC), produtividade de frutos totais (PTOT) e massa média de frutos comerciais (MMFC) de híbridos de tomate, em diferentes coberturas de solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

FV	GL	Quadrado Médio (QM)			
		PC	PNC	PTOT	MMFC
Rep (Ano)	06	201,32 ^{ns}	18,51 ^{ns}	270,11 ^{ns}	100,59 ^{ns}
Ano (A)	01	1765,03 ^{**}	2464,20 ^{**}	58,17 ^{ns}	9894,57 ^{**}
<i>Mulching</i> (M)	04	658,32 ^{**}	276,28 ^{**}	1312,39 ^{**}	505,21 ^{**}
M x A	04	126,50 ^{ns}	174,65 ^{**}	285,39 ^{ns}	88,59 [*]
Erro 1	24	144,37	22,29	176,67	23,62
Cultivar (C)	01	1614,69 ^{**}	1033,63 ^{**}	64,47 ^{ns}	1561,14 ^{**}
C x A	01	3,86 [*]	441,04 ^{**}	527,67 [*]	1109,90 ^{**}
C x M	04	39,92 ^{ns}	28,94 ^{ns}	22,40 ^{ns}	52,60 ^{ns}
C x M x A	04	10,92 ^{ns}	19,88 ^{ns}	51,80 ^{ns}	12,68 ^{ns}
Erro 2	30	61,38	21,95	105,93	40,83
CV 1 (%)		23,53	17,46	17,02	4,88
CV 2 (%)		15,34	17,33	13,18	6,42
Média geral		51,06	27,04	78,10	99,50

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Considerando o efeito das coberturas do solo, em cada ano de cultivo, (Tabela 4) constatou-se que as coberturas do solo e solo sem cobertura não

interferiram no NFC. Quanto ao NFNC, o TNT e o solo descoberto, foram superiores ao polietileno branco. Porém, não diferiram das demais coberturas no ano de 2008, enquanto que em 2009, os tratamentos, com e sem coberturas do solo, apresentaram médias semelhantes para esta característica.

Tabela 4 - Valores médios de número de frutos comerciais por planta (NFC), número de frutos não comerciais por planta (NFNC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em diferentes coberturas do solo em cada ano de cultivo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Coberturas do solo	NFC		NFNC	
	2008	2009	2008	2009
Sem cobertura	36,83(6,15)a B	60,74(7,86)a A	42,70(6,61)a A	45,29(6,80)a A
Polietileno Preto	37,40(6,20)a B	58,43(7,71)a A	34,36(5,95)ab B	47,16(6,94)a A
Polietileno Branco	46,21(6,87)a B	70,80(8,47)a A	27,92(5,38)b B	47,58(6,97)a A
Polip. Preto (TNT)	48,56(7,04)a B	64,30(8,08)a A	40,51(6,44)a B	50,08(7,15)a A
Polietileno Prateado	37,99(6,24)a B	57,50(7,65)a A	34,83(5,98)ab B	46,81(6,91)a A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha (ano dentro de cobertura), e minúscula, na coluna (cobertura dentro de ano) não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

() Dados transformados em $\sqrt{x + 1}$

Avaliando o efeito de ano dentro de coberturas do solo, verificou-se maior NFC em 2009, quando comparado com 2008. Porém, para o NFNC, os dois anos de cultivo apresentaram médias semelhantes apenas no solo sem cobertura. Nas demais coberturas do solo, o ano 2009 foi superior a 2008 (Tabela 4).

Desdobrando a interação coberturas dentro de ano (Tabela 5), observou-se que para o NFT, o TNT foi superior ao filme de polietileno preto, porém não diferiu das demais coberturas do solo, no ano de 2008. Em 2009, as coberturas do solo e sem cobertura registraram médias iguais. Quanto a PC, observou-se que as coberturas do solo e sem cobertura não diferiram entre si, nos dois anos de cultivo.

Analisando o efeito de ano dentro de cobertura, constatou-se maior NFT no ano 2009 em relação a 2008 para todos os tratamentos. Para a PC constatou-se que todas as coberturas do solo apresentaram, em 2008, médias inferiores ao ano de

2009, com exceção apenas dos tratamentos TNT e sem cobertura, que registraram médias semelhantes (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores médios de número de frutos total por planta (NFT) e produtividade de frutos comerciais (PC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em diferentes coberturas do solo em cada ano de cultivo. Baraúna/RN, UFRS, 2010.

Coberturas do solo	NFT		PC (t ha ⁻¹)	
	2008	2009	2008	2009
Sem cobertura	79,82(8,99)ab B	107,32 (10,41)a A	43,82 a A	59,75 a A
Polietileno Preto	71,86 (8,54)b B	106,39(10,36)a A	38,34 a B	50,29 a A
Polietileno Branco	74,68(8,70)ab B	119,73(10,99)a A	53,77 a B	63,10 a A
Polip.Preto (TNT)	89,24 (8,99)a B	115,30(10,78)a A	55,70 a A	56,30 a A
Poliet. Prateado	73,04(8,60)ab B	105,61(10,32)a A	40,17 a B	49,34 a A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha (ano dentro de cobertura), e minúscula, na coluna (cobertura dentro de ano) não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

() Dados transformados em $\sqrt{x + 1}$

Considerando a PRT, observou-se que o solo descoberto e o TNT em 2008 foram superiores às demais coberturas do solo, e em 2009, os tratamentos com e sem cobertura, não diferiram entre si. Para a PTOT constatou-se que em 2008, o TNT proporcionou maior média quando comparado com o polietileno preto e o prateado, porém semelhante ao solo descoberto e polietileno branco (Tabela 6).

Com relação a MMFC, verificou-se que em 2008 as coberturas do solo com TNT, polietileno branco e solo descoberto foram superiores ao polietileno preto e prateado. Em 2009, o solo descoberto destacou-se das demais coberturas, exceto, para o polietileno branco (Tabela 6).

Avaliando o efeito de ano dentro de coberturas do solo, verificou-se que a PNC e a MMFC, no ano 2008, foi superior a 2009 em todas as coberturas do solo e solo sem cobertura, enquanto que para PTOT, os dois anos não diferiram (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores médios da produtividade de frutos não comerciais (PNC), produtividade de frutos total (PTOT) e massa média de frutos comerciais (MMFC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em diferentes coberturas do solo em cada ano de cultivo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Coberturas do solo	PNC (t ha ⁻¹)		PTOT (t ha ⁻¹)		MMFC (g)	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Sem cobertura	42,09 a A	21,93 a B	85,91 ab A	81,67 a A	117,82 a A	95,99 a B
Polietileno Preto	27,44 b A	20,58 a B	65,78 c A	70,87 a A	101,85 b A	85,73 b B
Polietileno Branco	26,76 b A	22,22 a B	80,52abc A	85,32 a A	115,34 a A	88,93 ab B
Polipropileno Preto (TNT)	39,04 a A	23,21 a B	94,74 a A	79,51 a A	114,71 a A	87,36 b B
Polietileno Prateado	27,63 b A	19,52 a B	67,80 bc A	68,85 a A	103,82 b A	84,31b B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha (ano dentro de cobertura), e minúscula na coluna (cobertura dentro de ano) não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando o efeito de cultivar dentro de ano (Tabela 7) verificou-se que para o NFC os híbridos SM-16 e Mariana não diferiram em 2008, enquanto que em 2009 o 'SM-16' foi superior ao 'Mariana'.

Para o NFNC, o 'Mariana' obteve médias superiores ao 'SM-16' nos dois anos de cultivo e quanto ao NFT, observou-se que em 2008 ambos os híbridos não diferiram entre si. Porém, em 2009, o 'Mariana' foi superior ao 'SM-16' (Tabela 7).

Com relação ao efeito de ano dentro de cultivar (Tabela 7), verificou-se que em 2009 os híbridos Mariana e SM-16 produziram maior NFC e NFT do que em 2008. Enquanto que para o NFNC, verificou-se maiores médias em 2009 no 'Mariana', e para o 'SM-16', resultados semelhantes nos dois anos de cultivo.

Tabela 7 - Valores médios de número de frutos comerciais por planta (NFC), número de frutos não comerciais por planta (NFNC) e número de frutos total por planta (NFT) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em cada ano de cultivo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Cultivar	NFC		NFNC		NFT	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
SM-16	42,54 (6,60)a B	66,52 (8,22)a A	32,15 (5,76) b A	35,73 (6,06) b A	75,16 (8,73) a B	102,81 (10,19) b A
Mariana	39,96 (6,40)a B	58,15 (7,69)b A	39,81 (6,39) a B	60,62 (7,85) a A	80,00 (9,00) a B	119,08 (10,96) a A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha (ano dentro de cultivar), e minúscula na coluna (cultivar dentro de ano), não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

() Dados transformados em $\sqrt{x + 1}$

Considerando o efeito de cultivar em cada ano de cultivo (Tabela 8), observou-se que o híbrido SM-16 apresentou maior PC que o Mariana nos dois anos de cultivo. Entretanto, para PNC, observou-se que apenas em 2008, os híbridos SM-16 e Mariana não diferiram. Em 2009, o 'Mariana' foi superior ao 'SM-16' para esta característica.

Tabela 8 - Valores médios da produtividade de frutos comerciais (PC) e frutos não comerciais (PNC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em cada ano de cultivo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Cultivar	PC (t ha ⁻¹)		PNC (t ha ⁻¹)	
	2008	2009	2008	2009
SM-16	51,07 aB	60,03a A	31,35 a A	15,55 b B
Mariana	41,65b B	51,48b A	33,84 a A	27,43 a B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha (ano dentro de cultivar), e letra minúscula na coluna (cultivar dentro de ano) não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando ano dentro de cultivar (Tabela 8), constatou-se que os dois híbridos apresentaram menor PC em 2008 em relação a 2009, enquanto que para a característica PNC, os híbridos promoveram maior desempenho em 2008.

Desdobrando a interação, cultivar dentro de ano (Tabela 9), para a PTOT e MMFC, observou-se que, em 2008, o 'SM-16' foi superior ao 'Mariana', porém não diferiram entre si em 2009.

Analisando o efeito de ano dentro de cultivar, verificou-se na Tabela 9, que para a PTOT não se observou diferença significativa entre os anos de cultivo, mas para MMFC, o ano de 2008 foi superior a 2009, nos dois híbridos.

Tabela 9 - Valores médios de produtividade de frutos total (PTOT), e massa média de frutos comerciais (MMFC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em cada ano de cultivo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Cultivar	PTOT (t há ⁻¹)		MMFC (g)	
	2008	2009	2008	2009
SM-16	82,42 a A	75,57 a A	118,85 a A	89,16 a B
Mariana	75,48 b A	78,92 a A	102,57 b A	87,77 a B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha (ano dentro de cultivar), e minúscula, na coluna (cultivar dentro de ano) não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No desdobramento da interação, cultivar dentro de cobertura (Tabela 10), verificou-se que para o NFC, o híbrido SM-16 foi superior ao Mariana, apenas quando cultivado no filme de polietileno branco. Para o NFNC, o 'Mariana' foi superior ao 'SM-16' em todos os tratamentos com e sem cobertura do solo.

Quanto ao NFT, o híbrido Mariana foi superior ao SM-16, em todas as coberturas do solo, com exceção no polietileno preto (Tabela 10)

Considerando o efeito de cobertura em cada cultivar (Tabela 10), observou-se que o polietileno branco, no híbrido SM-16, proporcionou maior NFC que o polietileno preto, prateado e solo sem cobertura, porém foi semelhante ao TNT. No 'Mariana' polietileno branco e TNT apresentaram maiores médias que

polietileno preto e prateado para esta característica, porém não diferiu, estatisticamente, do solo descoberto.

Para a característica NFNC, as coberturas do solo com TNT, polietileno preto e solo sem cobertura, no híbrido SM-16, proporcionaram maior NFNC, quando comparados com o polietileno branco. No híbrido Mariana, as coberturas do solo apresentaram médias semelhantes para o NFNC. Com relação ao NFT, verificou-se que o TNT proporcionou maior média que o polietileno prateado, porém semelhante ao polietileno branco, preto e solo sem cobertura no híbrido SM-16. No Mariana o TNT proporcionou maior NFT que o polietileno prateado e preto, porém semelhante ao polietileno branco e solo sem cobertura (Tabela 10).

Tabela 10 - Valores médios de número de frutos comerciais por planta (NFC), número de frutos não comerciais por planta (NFNC) e número de frutos total por planta (NFT) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Características	Cultivar	Coberturas do solo				
		Sem Cobertura	Polietileno Preto	Polietileno Branco	Polipropileno Preto (TNT)	Polietileno Prateado
NFC	SM-16	49,70 (7,12)a B	49,98 (7,14)a B	62,42 (7,96)a A	58,20 (7,69)a AB	49,69 (7,12)a B
	Mariana	46,43 (6,89)aAB	44,77 (6,76)a B	53,49 (7,38)b A	54,15 (7,43)a A	44,79 (6,77)a B
NFNC	SM-16	36,97 (6,16) b A	34,57 (5,96) b A	26,89 (5,28) b B	38,14 (6,26) b A	33,58(5,88)b AB
	Mariana	51,60 (7,257) a A	46,92 (6,92) a A	48,93 (7,07) a A	52,78 (7,33) a A	48,27(7,02)a A
NFT	SM-16	87,93 (9,43) b AB	84,89 (9,27)a AB	89,49 (9,51)b AB	96,66 (9,88) b A	83,58(9,20)b B
	Mariana	98,35 (9,97) a AB	91,76 (9,63) a B	102,53 (10,17) a AB	107,18 (10,40) a A	93,73(9,73)a B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha (cobertura dentro de cultivar), e minúscula, na coluna (cultivar dentro de cobertura) não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

() Dados transformados em $\sqrt{x + 1}$

Desdobrando a interação cultivar dentro de cobertura, verificou-se que o híbrido SM-16 foi superior ao Mariana, em PC, apenas no polietileno branco e solo sem cobertura. Quanto a PNC, o 'Mariana' foi superior ao 'SM-16' em todos os tratamentos, com exceção, apenas para o polietileno preto (Tabela 11).

Com relação a PTOT, o 'Mariana' e o 'SM-16' não diferiram entre si nas diferentes coberturas e solo sem cobertura. Quanto ao MMFC, constatou-se que o 'SM-16' proporcionou maiores médias que o 'Mariana' em todos os tratamentos, com exceção, no TNT (Tabela 11).

Avaliando o efeito da cobertura do solo, dentro de cultivar, observou-se que o polietileno branco no híbrido SM-16 proporcionou maior PC, quando comparado com o polietileno preto e prateado, mas não diferiu do TNT e o solo sem cobertura. No 'Mariana', foi o TNT que alcançou a maior PC, embora não tenha diferido do polietileno branco e do solo sem cobertura. Para PNC, o solo sem cobertura e o TNT proporcionaram as maiores médias, quando comparados com o polietileno branco e prateado, mas não diferiu do polietileno preto, quando se utilizou o híbrido SM-16. Quando se empregou o 'Mariana' o solo descoberto e o TNT registraram as maiores médias para esta característica, embora não tenham diferido do polietileno branco (Tabela 11).

Considerando o efeito de cobertura dentro de cultivar (Tabela 11) verificou-se que para o híbrido SM-16, a maior produtividade de frutos total (PTOT) foi registrada no solo sem cobertura e TNT, embora os mesmos não tenham diferido do polietileno branco, o qual foi semelhante ao polietileno preto. Este último não diferiu do prateado que atingiu a menor média para PTOT. No híbrido Mariana, o TNT apresentou maior PTOT que o polietileno preto e prateado, mas foi semelhante ao solo sem cobertura e polietileno branco, os quais não diferiram do prateado. O polietileno preto atingiu a menor média de PTOT.

Com relação à MMFC (Tabela 11) observou-se que para o híbrido SM-16, o solo sem cobertura obteve a maior média quando comparado com os tratamentos polietileno preto, prateado e TNT, os quais atingiram as menores médias para esta característica. Considerando o 'Mariana' o solo sem cobertura apresentou, também,

maior MMFC em relação ao polietileno prateado, porém foi semelhante às demais coberturas do solo.

Tabela 11 - Valores médios da produtividade de frutos comerciais (PC), produtividade de frutos não comerciais(PNC), produtividade de frutos total (PTOT) e massa média de frutos comerciais (MMFC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Características	Cultivar	Coberturas do solo				
		Sem cobertura	Polietileno Preto	Polietileno Branco	Polipropileno Preto (TNT)	Polietileno Prateado
PC (t ha ⁻¹)	SM-16	56,95 a AB	48,04 a B	65,39 a A	59,12 a AB	48,25 a B
	Mariana	46,62 b AB	40,59 a B	51,48 b AB	52,88 a A	41,26 a B
PNC(t ha ⁻¹)	SM-16	28,40 b A	22,31 a AB	19,05 b B	27,15 b A	20,31 b B
	Mariana	35,62 a A	25,71 a B	29,92 a AB	35,09 a A	26,83 a B
PTOT (t ha ⁻¹)	SM-16	85,35 a A	70,36 a BC	84,44 a AB	86,27a A	68,56 a C
	Mariana	82,24 a AB	66,30 a C	81,40 a AB	87,97 a A	68,09 a BC
MMFC (g)	SM-16	114,12 a A	97,11 a C	107,33 a AB	103,72 a BC	97,75 a C
	Mariana	99,71 b A	90,47 b AB	96,95 b AB	98,36 a AB	90,38 b C

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha (cobertura dentro de cultivar), minúscula, na coluna (cultivar dentro de cobertura) não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando o fator ano isoladamente (Tabela 12), constatou-se que no ano de 2009 ocorreu maior produtividade de frutos comerciais (PC), quando comparado com 2008.

Tabela 12 - Valores médios de produtividade de frutos comerciais (PC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' nos dois anos de cultivo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Ano	PC(t ha ⁻¹)
2008	46,36 b
2009	55,76 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste F de Snedecor, a 5% e probabilidade.

Considerando o fator cobertura, observou-se que as coberturas do solo não interferiram no número de frutos comerciais por planta (NFC) Para a produtividade comercial a cobertura com polietileno branco foi superior ao polietileno preto e prateado, mas semelhante ao TNT e ao solo sem cobertura (Tabela 13).

Tabela 13 - Valores médios de número de frutos comerciais por planta (NFC), produtividade de frutos comerciais (PC) e produtividade de frutos total (PTOT) de tomate 'SM-16' e 'Mariana' em diferentes coberturas do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Coberturas do solo	NFC	PC (t ha ⁻¹)	PTOT (t ha ⁻¹)
Sem cobertura	48,05 (6,94) a	51,78 ab	83,79 a
Polietileno Preto	47,34 (6,95) a	44,32 b	68,33 b
Polietileno Branco	57,87 (7,67) a	58,43 a	82,92 a
Polip. Preto (TNT)	56,16 (7,56) a	56,00 ab	87,12 a
Polietileno Prateado	47,21 (6,94) a	44,75 b	68,33 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste Tukey, a 5% e probabilidade.

() Dados transformados em $\sqrt{x + 1}$

Porém, para a produtividade de frutos total (PTOT), as maiores médias foram atingidas pelos tratamentos sem cobertura, polietileno branco e TNT em relação às demais coberturas, polietileno preto e prateado (Tabela 13).

Considerando o efeito de cultivares sobre a produtividade comercial (PC), observou-se que o 'SM-16' foi estatisticamente superior ao 'Mariana' (Tabela 14).

Tabela 14 - Valores médios de produtividade de frutos comerciais (PC) de tomate 'SM-16' e 'Mariana'. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

Cultivar	PC (t ha ⁻¹)
SM-16	55,55 a
Mariana	46,57 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste F de Snedecor, a 5% e probabilidade.

3.2. Discussão

No ano 2008, verificou-se uma elevada incidência de broca e a traça na cultura do tomateiro. O efeito das coberturas em 2008, possivelmente, possa ser atribuído às mudanças microclimáticas que as coberturas proporcionaram, uma vez que as coberturas com filme de polietileno branco e prateado apresentaram maior aquecimento da superfície do solo que o TNT e solo sem cobertura (Figura 1). Além disso, o efeito de repelência que as coberturas podem apresentar as pragas (SGANZERLA, 1991). E também, ao maior desenvolvimento vegetativo que as plantas alcançaram no TNT e solo sem cobertura, de forma que venha contribuir na eficiência da aplicação dos inseticidas, já que, plantas muito desenvolvidas vegetativamente, apresentam um efeito guarda-chuva, dificultando que o produto atinja o alvo desejado, fruto. Tais resultados discordam dos apresentados Castellane et al. (1995), onde o uso do *mulching* apresentou tendência em aumentar a percentagem de frutos brocados. Portanto, a maior produtividade de frutos, comerciais no ano de 2009, está diretamente ligada ao elevado ataque de broca e

traça que ocorreu em 2008 e,conseqüentemente, interferiu na produtividade dos frutos comerciais.

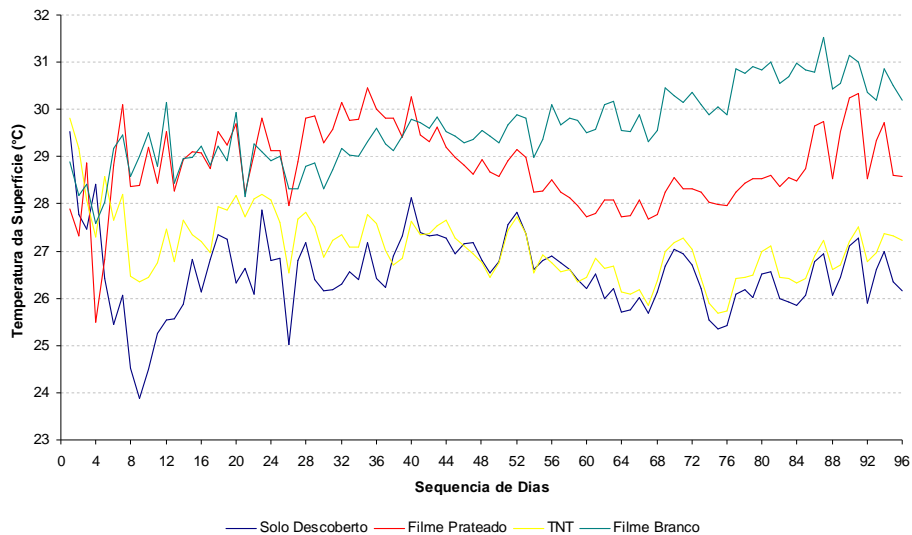


Figura 1 - Variação da temperatura média diária do solo nas diferentes coberturas do solo, ao longo do ciclo vegetativo da cultura no período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Baraúna/RN, UFERSA, 2008.

A maior produtividade de frutos comerciais obtida pelo 'SM-16', possivelmente, possa estar atribuída à maior adaptabilidade deste híbrido as condições edafoclimáticas da Região, uma vez que, é o material mais cultivado no estado.

Possivelmente, as mudanças microclimáticas proporcionadas pelas coberturas preta e prateada interferiram no desenvolvimento vegetativo e, conseqüentemente, na produtividade comercial e total de frutos. Conforme Tanner (1974), a taxa de transpiração da planta e a temperatura são fortemente associadas com o microclima. Assim, dados micro-meteorológicos podem contribuir para a identificação dos mecanismos fisiológicos.

Analisando a Tabela 15, observou-se um maior retorno financeiro no tomateiro cultivado com as coberturas de solo de polietileno branco, TNT e solo descoberto, e menores para o polietileno preto e prateado. Como as maiores produtividades de frutos comerciais classificados como grandes e médios foram registrados no polietileno branco, TNT e solo descoberto, e o fato destes tipos de frutos alcançarem maior cotação comercial no mercado em relação aos frutos pequenos, justifica a utilização destes tratamentos, quando comparados com o polietileno preto e prateado.

Tabela 15 - Análise de custo de produção e receita da produtividade comercial classificada: Produtividade de frutos comerciais grandes (PFCG), Produtividade de frutos comerciais médios (PFCM) e Produtividade de frutos comerciais pequenos (PFCP). Baraúna/RN, UFERSA, 2008/2010.

Coberturas do solo	PROD. COMERCIAL (t ha ⁻¹)			RECEITA P. COMERCIAL (R\$)			RECEITA TOTAL (R\$)	CUSTO DE PROD. (R\$)	RECEITA - CUSTO (R\$)
	PFCG	PFCM	PFCP	PFCG	PFCM	PFCP			
Sem cobertura	14,79	26,80	10,20	15.381,60	27.872,00	5.304,00	48.557,60	14.455,87	33.961,73
Polietileno Preto	6,14	25,52	12,70	6.385,60	26.540,80	6.604,00	39.530,40	15.626,23	24.382,33
Polietileno Branco	13,94	31,12	13,40	14.497,60	32.364,80	6.968,00	53.830,40	16.399,23	38.332,33
TNT	12,11	32,59	11,30	12.594,40	33.893,60	5.876,00	52.364,00	18.678,38	34.265,93
Polietileno Prateado	6,25	26,13	12,37	6.500,00	27.175,20	6.432,40	40.107,60	15.747,88	24.609,53

4. CONCLUSÕES

O 'SM-16' apresentou maior produtividade de frutos comerciais;

Os polietilenos preto e prateado proporcionaram as menores produtividades de frutos comerciais;

O tomateiro cultivado no polietileno branco proporcionou maior retorno financeiro.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, MAR. **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. Lavras, MG: UFLA, 2004. 400p.

CASTELLANE P.D.; ARAÚJO J. A.; BORTOLI A. S.; GABARRA P.A. Influência de mulching e tratamento fitossanitário na produção e no controle de alguns artrópodos em cultura de tomate cv. Rio grande. **Científica**, v. 23, p. 343-354, 1995.

DANTAS, M. S. M.; GRANGEIRO, L. C.; MEDEIROS, J. F.; CRUZ, C. A.; CUNHA, A. P. A.; MASRUA, C. P.; MARROCOS, S. T. P. Rendimento e qualidade de frutos de melancia cultivada sob proteção de agrotêxtil combinado com mulching plástico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, 2009. Suplemento. 1 CD-ROM.

EMBRAPA. 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes/Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária. In: SILVA, FC (org). Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 370p.

FACTOR, T. L.; LIMA, J. R.; PURQUEIRO, L. F. V.; BRANCO, R. F.; BLAT, S. F.; ARAÚJO, J. A. C. Produtividade e qualidade de tomate em função da cobertura do solo e planta com agrotêxtil. **Horticultura brasileira**, v. 27, p. 606-612, 2009.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000. **Anais...** São Carlos: SIB, p. 255-258, 2000.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, v. 21, n. 07, p. 1-80, jul. 2009.

MEDEIROS, J. F.; SANTOS, S. C. L.; CÂMARA, M. J. T.; NEGREIROS, M. Z. Produção de melão Cantaloupe influenciado por coberturas do solo, agrotêxtil e lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, 2007.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13 ed. Piracicaba: NOBEL, 1990. 468 p.

REGHIN, M. Y.; PURISSIMO, C.; FELTRIM, A. L.; FOLTRAN, M. A. Produção de alface utilizando cobertura do solo e proteção de plantas. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 3, n. 1/2, p. 69-77, 2002.

SAKATA - Semillas para cultivo de tomate mariana - Disponível em: <<http://www.sakata.com.mx/paginas/mariana.htm>>. Acesso em: 06 jan. 2011.

SEMINIS – produtos - tomate determinado – SM_16 - Disponível em: <http://www.seminis.com.br/products/tomate/sm_16.asp>. Acesso em: 06 jan. 2011.

SGANZERLA, E. **Nova Agricultura: A** fascinante arte de cultivar com os plásticos. 4a ed. Porto Alegre: Plasticultura Gaúcha, 1991. 303p.

TANNER, C. B. Microclimate modification: Basic concepts. **HortSciences**, v.9, p. 555-560, 1974.

CAPÍTULO III
AValiação DA QUALIDADE DE TOMATE INDUSTRIAL CULTIVADO
EM DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO VISANDO CONSUMO *IN*
***NATURA*.**

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a qualidade de frutos de tomate industrial para consumo *in natura* através da técnica do *mulching* utilizando diferentes tipos de materiais foi conduzido um experimento no período de julho a novembro de 2008, na fazenda WG FRUTICULTURA, localizada em Baraúna, RN. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelos tipos de cobertura de solo: sem cobertura (testemunha), e coberturas com filmes de polietileno preto, prateado (dupla face preto e prateado), branco e o polipropileno preto (ou agrotêxtil preto ou TNT), e as subparcelas pelos híbridos de tomate: SM-16 e Mariana, ambos com dupla aptidão (consumo *in natura* e industrial). As características avaliadas foram os conteúdos sólidos solúveis e açúcares solúveis totais, acidez titulável, vitamina C, firmeza da polpa e SS/AT. Os tipos de cobertura não afetaram a percentagem de sólidos solúveis, açúcares solúveis totais e AS/AT; o agrotêxtil preto proporcionou os maiores teores de vitamina C e de acidez titulável, e o solo sem cobertura e o polietileno preto apresentaram, respectivamente, os menores teores de vitamina C e de acidez titulável nos frutos de tomate; o híbrido SM-16 apresentou frutos mais firmes do que o Mariana.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum* Mill. *Mulching*. Açúcares solúveis totais. Firmeza de polpa. Cultivares de dupla aptidão.

CAPÍTULO III
INDUSTRIAL TOMATO QUALITY UNDER SOIL COVERED AIMING
FRESH CONSUMPTION

ABSTRACT

An experiment was performed from July to November 2008 at WG FRUTICULTURA farm in Baraúna, RN, with the objective of evaluating industrial tomato quality aiming fresh consumption through the mulching technique and using different kinds of material. The treatments were disposed in split plots, in which the plots were represented by the kinds of soil cover: non-covered (control), black, silver (black and silver double-sided) and white plastics covers and black polypropylene film (or black polypropylene - nonwoven), and the subplots by the hybrid tomato: SM-16 and Mariana, both double role (fresh and industrial consumption). The soluble solid content and total soluble sugars, titratable acidity, vitamin C and flesh firmness. The kinds of soil cover did not affect the percentage of soluble solids and the total soluble sugars; the black polypropylene (nonwoven) provided the highest levels of vitamin C and titratable acidity, and the non-covered soil and black polypropylene presented, respectively, the lowest levels of vitamin C and titratable acidity of tomatos; hybrid tomato SM-16 presented firmer fruit.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* Mill. *Mulching*. Total soluble sugars. Pulp flesh firmness. Double role hybrids.

1 INTRODUÇÃO

Desde a sua domesticação, que ocorreu nas regiões de Puebla e Vera Cruz no México, até a sua aceitação e cultivo na Europa e Estados Unidos, em meados do século XIX, o tomateiro vem sofrendo seleções, com conseqüente melhoria na qualidade dos frutos (ALVARENGA, 2004).

Os consumidores, ao longo dos tempos, estão mais exigentes quanto às características nutricionais, sabor e aparência dos frutos. Em função desta demanda, novos materiais têm surgido no mercado, dentre estes, os longa-vida que se caracterizam por apresentarem frutos mais firmes ou amolecimento mais tardio e melhor vida útil pós-colheita (ALVARENGA, 2004).

A composição dos frutos de tomate varia de acordo com a cultivar, nutrição, condições de cultivo e ambientais nas quais foi produzido. Conforme ALVARENGA (2004), a composição do tomate maduro e cru é: de: 93 a 97 % de água, 5 a 7% de matéria seca, 3,5 a 6 % de sólidos solúveis, 0,5 a 0,6 % de fibras, 0,68 a 1,1 g de proteína, 0,13 a 0,30 g de gordura, pH de 4,2 a 4,7 e 18 a 40 mg de vitamina C.

A qualidade das hortaliças corresponde ao conjunto de atributos ou propriedades que os torna apreciados como alimentos. Dentre os atributos mais importantes relacionados à qualidade e preferência de consumo de tomate, entre as hortaliças, estão a aparência, o sabor, o aroma, a textura e o valor nutricional (baseado principalmente no conteúdo de vitaminas e minerais), além, evidentemente da facilidade do seu preparo (ALVARENGA, 2004).

A firmeza da polpa é um importante fator de qualidade para frutos destinados ao consumo *in natura*, pois indica a tolerância do fruto ao transporte e ao manuseio, durante a colheita e comercialização. Além disso, a firmeza é uma característica determinante na aquisição do produto por estar associada à boa qualidade culinária, frescor e extensão da vida de prateleira (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A firmeza da polpa é representada pelas substâncias pécticas que compõem as paredes celulares (CARVALHO, 1990).

O teor de sólidos solúveis é utilizado como medida (indireta) indicativa do teor de açúcares, uma vez que aumenta de valor à medida que esses teores vão acumulando nos frutos. A sua medição não representa o teor exato de açúcares, pois nessas substâncias, também se encontram dissolvidas na seiva vacuolar (vitaminas, fenólicos, etc); no entanto, entre essas, os açúcares são os mais representativos, chegando a constituir até 85% dos sólidos solúveis. Os teores são muito variados com as espécies, cultivares, estágios de maturação e clima (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A acidez em produtos hortícolas é atribuída, principalmente, aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre, como combinada como sais, ésteres, glicosídeos etc. (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Como são cultivados prioritariamente para produção de frutos para indústria, estudos relacionados ao manejo cultural com intuito de avaliar as características de qualidade dos frutos são raros em cultivares de crescimento determinado. A busca por melhor ambiente para o cultivo de tomate para consumo *in natura*, utilizando cultivares de dupla aptidão tem sido o foco principal de alguns produtores do Rio Grande do Norte. Desse modo, há necessidade de pesquisa com a cultura no que diz respeito ao seu manejo, que inclui o estudo de práticas culturais como o uso de cobertura do solo. Essa prática tornou-se importante e bastante difundida na produção de diversas espécies de hortaliças, constituindo-se, inclusive, em condição básica para que muitas delas apresentem produtos com qualidade aceitável, em níveis rentáveis de produtividade.

O uso da cobertura do solo, também, conhecida como *mulching* apresenta vários efeitos benéficos na produção de hortaliças, que inclui a redução das perdas por evaporação do solo, manutenção da temperatura do solo mais constante, conservação da estrutura do solo, evitando a compactação e erosão, redução da perda por lixiviação de adubos e corretivos, dispensa nas capinas ou redução da aplicação de herbicidas, influencia direta sobre as pragas e doenças, proteção dos frutos do contato direto com o solo, aumento da precocidade das colheitas, entre

outras (HOCHMUTH et al., 2001; SANDERS, 2001; ARAÚJO et al., 2003; CÂMARA et al., 2007).

Sampaio et al. (1998) não verificaram efeito significativo da cobertura do solo sobre as características de qualidade (SS, AT, pH e teor de vitamina C) no cultivo do tomate. Factor et al. (2009), trabalhando com agrotêxtil preto (TNT) e polietileno preto, também, não observaram efeito significativo para os sólidos solúveis. Porém, verificaram efeito destes tratamentos na aparência dos frutos, uma vez que evita o contato direto do mesmo com o solo.

Desse modo, objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade de frutos de tomate industrial para consumo *in natura* cultivado em diferentes materiais utilizados para cobertura do solo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de julho a novembro de 2008, na Fazenda WG FRUTICULTURA, localizada em Baraúna, RN, latitude 5° 04' 44" S, longitude 37° 37' 26" W e altitude de 94 m, num Cambissolo Háplico de textura argilosa (EMBRAPA, 1999).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados completos, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelos tipos de cobertura de solo: sem cobertura (testemunha), e coberturas com filmes de polietileno preto, prateado (dupla face preto e prateado), branco e o polipropileno preto (ou agrotêxtil preto), e as subparcelas pelos híbridos de tomate: SM-16 e Mariana, ambos com dupla aptidão (consumo in natura e industrial). Cada sub-parcela tinha uma área total de 36 m² com três fileiras de plantas no espaçamento 2,0 x 0,5 m. Considerou-se como área útil as plantas da fileira central, excluindo uma planta de cada extremidade, ficando com uma área útil de 10 m².

Os filmes de polietileno preto, prateado e branco tinham, respectivamente, 1,40; 1,60 e 1,20 m de largura e 0,25 micras de espessura, sendo que o agrotêxtil preto apresentava 1,40 m de largura e 45 g m⁻² de gramatura.

A semeadura dos híbridos de tomate foi realizada em 20/07/2008, em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, utilizando substrato comercial Golden Mix®, (Amafibra Fibras e Substratos Agrícolas da Amazônia Ltda., Holambra, SP), a base de fibra de coco. As mudas foram transplantadas no estádio de quatro a seis folhas definitivas para a área experimental, aos 25 dias após a semeadura.

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens, seguido do sulcamento em linhas, espaçadas de 2,0 m e com profundidade de 20 cm, onde foi realizada a adubação de fundação com 400 kg ha⁻¹ de fosfato monoamônico (MAP), com posterior fechamento dos sulcos e levantamento dos camalhões.

O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento, com fita flexível de 16 mm e gotejadores com vazão de $1,5 \text{ L h}^{-1}$, para uma pressão de serviço de 100 KPa e emissores espaçados de 0,30 m. Após a instalação do sistema de irrigação, foi feita a aplicação das coberturas do solo com os filmes de polietileno e com o polipropileno ou agrotêxtil preto nos camalhões. Posteriormente, efetuou-se a abertura dos orifícios de plantio com um vazador de 2,5 polegadas de diâmetro e distanciados 0,50 m.

Para a avaliação da tensão da água no solo, instalaram-se duas baterias de três tensiômetros às profundidades de 15, 30 e 45 cm em cada tratamento, obtendo-se a média semanal para cada profundidade e para todo o perfil, a partir da terceira semana, após o transplântio das mudas.

As adubações em cobertura foram efetuadas via fertirrigação, conforme o manejo da fazenda, utilizando-se 225 kg ha^{-1} de N, 125 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 390 kg ha^{-1} de K_2O . As fontes de nitrogênio utilizadas foram 63,38 % (uréia), 12,92 % (MAP), 18,14 % (nitrato de cálcio) e 3,56% (ácido nítrico). Para o P_2O_5 e K_2O as fontes utilizadas foram 100% de MAP e 100% cloreto de potássio, respectivamente.

O controle de doenças e pragas foi feito de acordo com as recomendações convencionais com aplicações de fungicidas e inseticidas, conforme as necessidades da cultura. O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente com enxadas nas parcelas sem cobertura e entre canteiros das parcelas com cobertura.

Para realizar o monitoramento dos efeitos no microclima de cada cobertura do solo, foram instaladas quatro torres micrometeorológicas, distribuídas na área útil do experimento nos diferentes tratamentos, com o objetivo de monitorar as condições do microclima resultante dos diferentes tipos de materiais usados, durante o período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Os sensores foram conectados a um sistema automático de coleta de dados do tipo *Datalogger* programado para efetuar leituras a cada cinco segundos e armazenar médias a cada cinco minutos.

Retirou-se uma amostra de seis frutos comerciais em estágio de maturação vermelho, na primeira colheita (11/11/2008) em cada tratamento, nas quatro

repetições para as determinações das características físico-químicas. Sendo três frutos triturados em multiprocessador doméstico para obtenção da polpa para as determinações de sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C e açúcares solúveis totais e os outros três utilizados para determinação da firmeza da polpa.

O teor de sólidos solúveis foi determinado com o auxílio de um refratômetro digital ATAGO PR-1000. Para a determinação, utilizou-se o filtrado da polpa triturada em multiprocessador doméstico e os resultados foram expressos em percentual.

A determinação da acidez titulável foi realizada por titulometria, utilizando-se a solução de NaOH 0,1 N, segundo a técnica estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). Para isto, adicionou-se em um erlenmeyer 10g de polpa processada e 50 mL de água destilada. A titulação foi realizada com o auxílio do pHmetro para a determinação do ponto de viragem ($\text{pH} = 8,1$), tendo em vista que a coloração do tomate é muito próxima ao indicador utilizado (fenolftaleína). Os resultados foram expressos em mg de ácido cítrico 100g^{-1} .

A determinação do teor de ácido ascórbico foi realizada logo após o processamento da polpa, por titulometria com solução de DFI (2,6 dicloenol – indofenol 0,02%) até a coloração rósea permanente, utilizando-se 10 g de amostra diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5%. Os resultados foram expressos em mg de AA 100g^{-1} (STROHECKER ; HENNING, 1967).

Os açúcares solúveis totais foram determinados, utilizando-se reagente de Atrona, conforme Yemn e Willis (1954). Foi obtido um extrato através da homogeneização de 1 g de polpa e 50 ml de água destilada, sendo posteriormente filtrado em papel filtro para um balão volumétrico de 250 ml, que em seguida foi aferido com água destilada. Os tubos foram colocados em banho de gelo para adição de 2 ml de antrona e, posteriormente, agitou-se em vortex, depois colocou-se em banho de gelo novamente e logo após, em banho-maria na temperatura de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, por oito minutos. Ao retirá-lo do banho-maria, os tubos de ensaio retornaram ao banho de gelo para resfriamento. As amostras foram lidas em espectrofotômetro a 620 nm.

A firmeza da polpa foi determinada, utilizando-se o penetrômetro Fruit Hardness Tester, modelo FHT-802. Foram realizadas três leituras por fruto, no sentido longitudinal, sendo a primeira leitura próxima à região do pedúnculo e as demais na parte central e inferior. O resultado da firmeza foi obtido pela média das três leituras e expresso em Newton (N).

A relação SS/AT foi determinada pelo quociente das características SS e AT.

Os dados foram submetidos às análises de variância, utilizando-se o software SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (PIMENTEL GOMES, 1990).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre os fatores coberturas de solo e cultivares para nenhuma das características de qualidade (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo da análise de variância das características sólidos solúveis (SS), vitamina C (VIT C), acidez titulável (AT), firmeza, açúcares solúveis (AS) e relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) de híbridos de tomate em diferentes coberturas de solo. UFERSA, Baraúna, RN, 2008.

FV	GL	Quadrado Médio (QM)					
		SS	VIT C	AT	FIRM	AS	SS/AT
Bloco	3	0,1229	37,1650	0,005275	3,5089	0,9421	5,0864
Mulching (M)	4	0,09288 ^{ns}	37,3555*	0,005950*	5,7041*	0,1604 ^{ns}	4,7611 ^{ns}
Erro a	12	0,06521	10,4357	0,001747	1,5366	0,2351	2,6506
Cultivar (C)	1	0,8703*	5,8778 ^{ns}	0,03461**	12,5645*	0,03136 ^{ns}	9,9910 ^{ns}
M x C	4	0,02088 ^{ns}	11,7247 ^{ns}	0,001271 ^{ns}	1,5687 ^{ns}	0,2156 ^{ns}	0,10860 ^{ns}
Erro b	15	0,1314	36,5457	0,002454	1,9592	0,1827	1,7135
CV (%)		8,91	28,66	13,49	10,84	22,92	11,59

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Considerando os fatores isolados, observou-se efeito significativo das coberturas de solo sobre o teor de vitamina C, acidez titulável, firmeza da polpa e do fator cultivar para sólidos solúveis, acidez titulável e firmeza da polpa (Tabela 1). Tais resultados diferem, parcialmente, dos apresentados por Sampaio et al. (1998) no qual as características de qualidade não foram influenciadas pela cobertura filme de polietileno preto.

A cobertura agrotêxtil preto proporcionou maior teor de vitamina C que o tratamento sem cobertura, porém não diferiu das demais coberturas (Tabela 2). Apesar da diferença no teor de vitamina C, entre os tratamentos, observou-se que

todos os tratamentos apresentaram teores de vitamina C dentro dos parâmetros apresentados por (ALVARENGA, 2004), onde frutos maduros de tomate apresentam teores de vitamina que variam de 18 a 40 mg. Conforme Sampaio et al. (1998), é importante considerar que, em razão dos baixos níveis de calorias, proteínas e sais minerais, a vitamina C constitui o principal valor nutricional do tomate.

Tabela 2 - Valores médios de sólidos solúveis (SS), vitamina C (VIT C), acidez titulável (AT), firmeza e açúcares solúveis (AS) e relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) de cultivares SM-16 e Mariana cultivadas sob diferentes tipos de cobertura. UFERSA, Baraúna, RN, 2008.

Tipos de Cobertura	SS (%)	VIT C (mg AA 100 g ⁻¹)	AT (%)	FIRMEZA (N)	AS (%)	SS/AT
Sem cobertura	3,96 A	18,79 B	0,35 A B	13,93 A	1,93 A	11,71 A
Polietileno preto	4,11 A	19,22 A B	0,34 B	11,89 B	2,06 A	12,30 A
Polietileno branco	3,98 A	21,11 A B	0,36 A B	13,60 A B	1,68 A	11,15 A
Agrotêxtil preto	4,06 A	23,96 A	0,41 A	12,77 A B	1,87 A	10,23 A
Polietileno prateado	4,23 A	22,38 A B	0,38 A B	12,39 A B	1,80 A	11,08 A

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação à acidez titulável, observou-se que o agrotêxtil preto apresentou maior média de acidez titulável que o filme preto, porém não diferiu, estatisticamente, dos demais tratamentos (Tabela 2). A acidez em produtos hortícolas é atribuída, principalmente, aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre, como combinada com sais ésteres e glicosídeos, etc.

Quanto à firmeza da polpa o tratamento sem cobertura proporcionou maior firmeza que o polietileno preto, entretanto não diferiu dos demais tratamentos

(Tabela 2). Possivelmente, tal diferença possa ser atribuída às mudanças microclimáticas que as coberturas do solo proporcionam, principalmente, com relação ao aumento da temperatura do ar e da superfície do solo o que, conseqüentemente, pode influenciar na maior evapotranspiração e aumentar a demanda de cálcio para o fruto. Desse modo, atuando de forma direta sobre a firmeza dos frutos, uma vez que, conforme Carvalho (1990), as substâncias pectínicas compõem as paredes celulares. A firmeza é uma característica determinante na aquisição do produto por estar associada à boa qualidade culinária, frescor e extensão da vida de prateleira (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A percentagem de sólidos solúveis e o conteúdo de açúcares solúveis totais não diferiram entre os tratamentos com e sem cobertura do solo (Tabela 2). Estes resultados foram semelhantes aos apresentados por outros pesquisadores (SAMPAIO et al., 1998; FACTOR et al., 2009). A variação no conteúdo de açúcares, um mesmo tipo de fruto, geralmente, pode ser atribuída às influências exercidas pelas condições edafoclimáticas, durante o desenvolvimento da cultura (WHITING, 1970), sendo a luminosidade um dos principais fatores, uma vez que, a sacarose produzida nas folhas é translocada para os frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Possivelmente, a elevada luminosidade da região tenha contribuído para a uniformidade do teor de açúcares solúveis totais e percentagem de sólidos solúveis dos frutos.

Quanto a relação SS/AT não se verificou efeito significativo das coberturas. Porém, o alto valor na relação indica uma excelente combinação de açúcar e ácido, que se correlacionam com sabor suave, enquanto que valores baixos, com sabor ácido (ZAMBRANO et al, 1996). Segundo Kader et al. (1978), frutos de alta qualidade contêm mais de 0,32% de acidez titulável, 3% de SS e relação SS/AT maior que 10.

O híbrido Mariana apresentou maior teor de sólidos solúveis e acidez total titulável que o SM-16 que produziu fruto mais firme (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores médios de sólidos solúveis (SS), vitamina C (VIT C), acidez total titulável (AT), firmeza (FIR) e açúcares solúveis totais (AST) de cultivares de tomate em diferentes coberturas de solo. UFERSA, Baraúna, RN, 2008.

Cultivares	SS (%)	VIT C (mg AA 100 g ⁻¹)	AT (%)	FIRMEZA (N)	AST (%)	SS/AT
SM-16	3,92 B	21,47 A	0,34 B	13,48 A	1,84 A	11,79 A
Mariana	4,22 A	20,71 A	0,40 A	12,36 B	1,89 A	10,79 A

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste F de Snedecor, a 5% de probabilidade.

4 CONCLUSÕES

Os tipos de cobertura não afetaram a percentagem de sólidos solúveis e açúcares solúveis totais;

O agrotêxtil preto proporcionou os maiores teores de vitamina C e de acidez titulável, e o solo sem cobertura e o polietileno preto, apresentaram, respectivamente, os menores teores de vitamina C e de acidez titulável nos frutos de tomate;

O híbrido SM-16 apresentou frutos mais firmes.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, MAR. **Tomate:** produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras, MG: UFLA, 2004. 400p.

ARAÚJO AP; NEGREIROS MZ; LEITÃO MMVBR; PEDROSA JF; BEZERRA NETO F; ESPÍNOLA SOBRINHO J; FERREIRA RLF; NOGUEIRA ICC. Rendimento de melão amarelo cultivado em diferentes tipos de cobertura do solo e métodos de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 123-126, 2003.

EMBRAPA. 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes/Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária. In: SILVA, FC (org). Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 370p.

CÂMARA MJT; NEGREIROS MZ; MEDEIROS JF; BEZERRA NETO, F; BARROS JÚNIOR AP. Produção e qualidade de melão amarelo influenciado por coberturas do solo e lâminas de irrigação no período chuvoso. **Ciência Rural**, v.37, p. 58-63, 2007.

CARVALHO, D. Características químicas e industriais do tomate: **Informe agropecuário**, v. 6, n.66, p. 63-68, 1990.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças:** fisiologia e manuseio. 2ª ed. Lavras:UFLA, 2005.

FACTOR, TL; LIMA JR,; PURQUEIRO LFV; BRANCO, RF; BLAT, SF; ARAÚJO, JAC. Produtividade e qualidade de tomate em função da cobertura do solo e planta com agrotêxtil. **Horticultura brasileira**, v. 27, p. 606-S612, 2009.

HOCHMUTH, G. J.; HOCHMUTH, R. C; OLSON, S. M. Polyethylene mulching for early vegetable production in North Florida 2001. Disponível em <http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_CV213> Acesso em 21 de set. 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos físicos para análises de alimentos**. 3ed. São Paulo: IAL, 1985, v.1, p. 533.

KADER A. A.; MORRIS, M. A.; STEVENS, M. A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and flavor quality of fresh market as influenced by some postharvest handling procedures. **Journal of the American Society for horticultural Science**, Alexandria, v. 103, n. 1, p. 6-11, 1978.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13 ed. Piracicaba: NOBEL, 1990. 468 p.

RIBEIRO JÚNIOR JI. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 301p. 2001.

SAMPAIO, R. A.; FONTES, P. C. Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo coberto com polietileno preto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 136-139, novembro 1998;

SANDERS, D. C. **Using plastic mulches and drip irrigation for vegetable production**. 2001. Disponível em <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/hil-33.html>> Acesso em 21 de set. 2007.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Analisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

WHITING, G. C. Sugars In: HULME, A. C. The biochemistry of fruits and their products. **London: Academic Press**, 1970. v. 1, p. 1-31.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v. 57, p. 505-514, 1954.

CAPÍTULO IV
EFEITOS MICROCLIMÁTICOS DAS DIFERENTES COBERTURAS DO
SOLO SOBRE O CULTIVO DO TOMATE INDUSTRIAL VISANDO
CONSUMO *IN NATURA*.

RESUMO

Realizou-se dois experimentos, conduzidos nos períodos de julho a novembro de 2008, e setembro de 2009 a janeiro de 2010, na Fazenda WG FRUTICULTURA, localizada em Baraúna, RN. Com o objetivo de monitorar os efeitos microclimáticos das diferentes coberturas do solo sobre o cultivo de tomate industrial visando consumo *in natura*. Utilizando-se como coberturas do solo os filmes de polietileno preto, prateado, branco e agrotêxtil preto (TNT). Para avaliar os efeitos no microclima de cada cobertura do solo, foram instaladas quatro torres micrometeorológicas, distribuídas na área útil do experimento nos diferentes tratamentos, durante o período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Os sensores foram conectados a um sistema automático de coleta de dados do tipo *Datalogger* programado para efetuar leituras a cada cinco segundos e armazenar médias a cada cinco minutos. As características avaliadas foram: radiação solar global, saldo de radiação, fluxo de calor no solo a 2,0 cm de profundidade, além das temperaturas do solo a 2,0 cm de profundidade e do ar a 50 cm da superfície (°C). No segundo experimento, 01/09/2009 a 11/01/2010, em função da disponibilidade de instrumentos só foi possível realizar monitoramento da temperatura do ar e do solo nas mesmas condições do primeiro experimento. O tratamento polietileno branco e TNT apresentaram a maior e menor intensidade de radiações refletidas ($6,86 \text{ MJ m}^{-2}$ e $5,93 \text{ MJ m}^{-2}$), respectivamente; o solo descoberto e TNT apresentaram maiores oscilações no fluxo de calor do solo; os filmes de polietileno proporcionaram maior variação diária da temperatura do solo que o TNT e solo descoberto

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum* Mill. *Mulching*. Temperatura. Radiação solar global. Saldo de radiação. Fluxo de calor.

CAPÍTULO IV
MICROCLIMATIC EFFECTS OF DIFFERENT MULCHING ON
PROCESSING TOMATO CULTIVATION FOR FRESH CONSUMPTION.

ABSTRACT

Two experiments were conducted from July to November 2008, and from September 2009 to January 2010 at WG FRUTICULTURA Farm in Barauna, State of Rio Grande do Norte, Brazil. The aim was monitoring microclimatic effects of different mulching on processing tomato cultivation for fresh consumption. Using black, silver and white polyethylene film, and black polypropylene (non-woven textile) as mulching to evaluate microclimatic effects, four micrometeorological towers were distributed in the useful area on the various treatments from August 28th to November 13th 2008. The sensors were connected to an automatic data collection type datalogger programmed to perform readings every five seconds and store the means every five minutes. The attributes evaluated were: global solar radiation, net radiation, soil heat flux at 2.0 cm depth, and soil temperatures at 2.0 cm depth and air ones at 50 cm from the surface (°C). In the second experiment, from September 1st 2009 to January 11th 2010, because of the availability of tools, the air and soil temperatures monitoring was only possible under the same conditions of the first experiment. The white polyethylene and non-woven textile presented the highest and lowest intensity of reflected radiation (6.86 MJ m⁻² and 5.93 MJ m⁻²), respectively; the non-covered soil and NWT presented the largest variations of the soil heat flux; polyethylene films provided the largest daily variation of the soil temperature than NWT and non-covered soil.

Keywords: Mulching. Global solar radiation. Net radiation. Heat flux.

1 INTRODUÇÃO

A cobertura do solo é uma prática cultural, que vem sendo utilizada em grande escala no cultivo de hortaliças no Rio Grande do Norte, especialmente, no cultivo de melão e melancia, onde cerca de, aproximadamente, 80% da área cultivada no estado utiliza esta técnica, constituindo-se, inclusive, em condição básica para obtenção de frutos em níveis rentáveis de produtividade e qualidade para o mercado internacional.

A cobertura do solo apresenta vários efeitos benéficos na produção de hortaliças, incluindo o aumento da umidade do solo, manutenção da temperatura do solo mais constante, conservação da estrutura do solo, evitando a compactação e erosão, redução da perda por lixiviação de adubos e corretivos, dispensa nas capinas ou redução da aplicação de herbicidas, influência direta sobre as pragas e doenças, proteção dos frutos do contato direto com o solo, aumento da precocidade das colheitas, entre outras (HOCHMUTH et al., 2001; SANDERS, 2001; ARAÚJO et al., 2003; CÂMARA et al., 2007).

A produtividade do tomateiro, em ambiente protegido, está relacionada ao índice de área foliar da cultura, o qual interfere na interceptação da radiação solar do dossel (PAPADOPOULOS; PARARAJASINGHAM, 1997). Neste aspecto, a utilização de coberturas do solo pode se constituir em uma importante ferramenta, pois pode alterar o balanço de radiação para as plantas e para o solo, em função das características ópticas do material empregado (LIAKATAS et al., 1986, DECOTEAU et al., 1990, HAM et al., 1993, HATT et al., 1994).

Em um clima subtropical, o pimentão cresceu mais rapidamente e foi mais precoce, com a utilização do *mulching* do tipo plástico branco do que sobre palhada de material vegetal (VOS; SUMARNI, 1997), enquanto que em um clima quente, semiárido, o plástico preto escaldou os frutos e ocasionou, assim, uma diminuição do rendimento (ROBERTS; ANDERSON, 1994). Estes e outros relatos mostram a importância do conhecimento das influências de uma cobertura morta para a superfície do solo, bem como abaixo da superfície do solo.

A cobertura do solo com plástico preto é o mais utilizado entre os produtores a nível mundial (SCHALES, 1990), mas em outras aplicações especializadas, os plásticos coloridos têm sido utilizados. Em clima quente, por exemplo, período longo de aquecimento do solo sob um plástico preto pode ser indesejável, entretanto plásticos branco e prateado reflexíveis são boas alternativas. Normalmente, filmes de polietileno preto e claro elevam a temperatura do ambiente acima do solo, enquanto plásticos brancos e prateados podem aumentar ou diminuir ligeiramente a temperatura do solo.

Embora os filmes polietileno sejam amplamente utilizados como cobertura do solo ou *mulching* em diversas hortaliças, o tecido de polipropileno, agrotêxtil ou ainda tecido não tecido (TNT) tem sido empregado como manta sobre as plantas de melão e melancia (MEDEIROS et al., 2007; DANTAS et al., 2009), mas também, recentemente como cobertura do solo, proporcionando aumento de produção e diminuindo a incidência de plantas daninhas, em hortaliças como a alface (REGHIN et al., 2002) e maior produtividade de frutos comerciais no cultivo do tomate (FACTOR et al., 2009).

Existe uma lacuna na literatura sobre o *mulching* uma vez que, a maioria dos trabalhos descreve estudos empíricos da resposta de algumas culturas para esta técnica, mas poucos incluem as medições das variáveis relevantes ao microclima. Conforme Tanner (1974), a taxa de transpiração da planta e a temperatura, são fortemente associadas com o microclima. Assim, dados micro-meteorológicos podem contribuir para a identificação dos mecanismos fisiológicos.

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo monitorar os efeitos microclimáticos das diferentes coberturas do solo sobre o cultivo de tomate industrial, visando consumo *in natura*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se dois experimentos, conduzidos nos períodos de julho a novembro de 2008, e setembro de 2009 a janeiro de 2010, na Fazenda WG FRUTICULTURA, localizada em Baraúna - RN, latitude 5° 04' 44" S, longitude 37° 37' 26" W e altitude de 95 m, num Cambissolo Háplico de textura argilosa (EMBRAPA, 1999).

Foram utilizados como coberturas do solo os filmes de polietileno preto, prateado e branco, os quais tinham, respectivamente, 1,40; 1,60 e 1,20 m de largura e 0,25 micras de espessura, sendo que o agrotêxtil preto (TNT) apresentava 1,40 m de largura e 45 g m⁻² de gramatura.

As sementes dos híbridos de tomate dos dois experimentos foram realizadas em 20/07/2008 e 01/09/2009, em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, utilizando substrato comercial Golden Mix® (Amafibra Fibras e Substratos Agrícolas da Amazônia Ltda., Holambra, SP). As mudas foram transplantadas no estágio de 4 a 6 folhas definitivas para as áreas experimentais aos 25 dias, após a sementeira.

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens, seguido do sulcamento em linhas, espaçadas de 2,0 m e com profundidade de 20 cm, onde foi realizada a adubação de fundação com 400 kg ha⁻¹ de fosfato monoamônico (MAP), com posterior fechamento dos sulcos e levantamento dos camalhões. Sendo a adubação de fundação e fertirrigação realizadas conforme o manejo das áreas comerciais da WG FRUTICULTURA.

O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento, com fita flexível de 16 mm e gotejadores com vazão de 1,5 L h⁻¹, para uma pressão de serviço de 100 KPa e emissores espaçados de 0,30 m. Após a instalação do sistema de irrigação, foi feita a aplicação das coberturas do solo com os filmes de polietileno e com o polipropileno ou agrotêxtil preto (TNT) nos camalhões. Posteriormente, efetuou-se a abertura dos orifícios de plantio com um vazador de 2,5 polegadas de diâmetro e distanciados 0,50 m.

Para a avaliação da tensão da água no solo, instalaram-se duas baterias de três tensiômetros às profundidades de 15, 30 e 45 cm em cada tratamento, em duas repetições, obtendo-se a média semanal para cada profundidade e para todo o perfil, a partir da terceira semana, após o transplântio das mudas.

As adubações em cobertura foram efetuadas, via fertirrigação, utilizando-se 225 kg ha⁻¹ de N, 125 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 390 kg ha⁻¹ de K₂O. As fontes de nitrogênio utilizadas foram 63,38% (uréia), 12,92% (MAP), 18,14% (nitrato de cálcio) e 3,56% (ácido nítrico). Para o P₂O₅ e K₂O as fontes utilizadas foram 100% de MAP e 100% cloreto de potássio, respectivamente.

O controle de doenças e pragas foi feito de acordo com as recomendações convencionais com aplicações de fungicidas e inseticidas conforme as necessidades da cultura. O controle de plantas daninhas foi realizado, manualmente, com enxadas nas parcelas sem cobertura e entre canteiros das parcelas com cobertura.

Para monitorar os efeitos no microclima de cada cobertura do solo, foram instaladas quatro torres micrometeorológicas, distribuídas na área útil do experimento nos diferentes tratamentos, durante o período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Os sensores foram conectados a um sistema automático de coleta de dados do tipo *Datalogger* programado para efetuar leituras a cada cinco segundos e armazenar médias a cada cinco minutos.

As medidas da radiação solar incidente, radiação solar refletida pela cultura, radiação de onda longa atmosférica e radiação de onda longa emitida pelas plantas, todas foram feitas com quatro sensores radiômetros modelo CNR1 (Kipp & Zone, The Netherlands) instalados dentro dos diferentes tratamentos. As temperaturas do ar foram mediadas com sensores à base de cobre-constantan e protegidos da radiação solar incidente por abrigos, construídos artesanalmente.

O fluxo de calor no solo foi medido por uma placa modelo HFPO1SC (Hukseflux – Delft, The Netherlands), com frequência de 0,2 Hz. Todos os sinais elétricos produzidos pelos instrumentos, acima citados, foram coletados por um sistema de aquisição de dados (CR23X da Campbell Scientific, Logan, USA), alimentados por um painel fotovoltaico de 40 W.

As características avaliadas foram: radiação solar global (Wm^{-2}), saldo de radiação (Wm^{-2}), fluxo de calor no solo a 2,0 cm de profundidade (Wm^{-2}), além das temperaturas do solo a 2,0 cm de profundidade e do ar a 50 cm da superfície ($^{\circ}\text{C}$). Para facilitar a análise dos dados, os totais de energia foram integrados ao longo do dia e ao longo do ciclo vegetativo da cultura em (MJ m^{-2}).

No segundo experimento, 01/09/2009 a 11/01/2010, em função da disponibilidade de instrumentos só foi possível realizar monitoramento da temperatura do ar e do solo nas mesmas condições do primeiro experimento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Primeiro experimento

3.1.1 Radiação global

A Figura 1 apresenta a variação diária média do fluxo de radiação solar global medida nos diferentes tratamentos, ao longo do período 10/08/2008 a 13/11/2008, na qual percebe-se que a máxima intensidade de radiação solar na localidade ocorre por volta do meio dia (hora local) com valores médios de $37,38 \text{ MJ m}^{-2}$. Observa-se, também, que as curvas representativas das diferentes coberturas do solo, praticamente se confundem, uma vez que os sensores usados são do mesmo modelo e fabricação e encontravam-se instalados a poucos metros de distância um do outro em virtude da proximidade dos tratamentos.

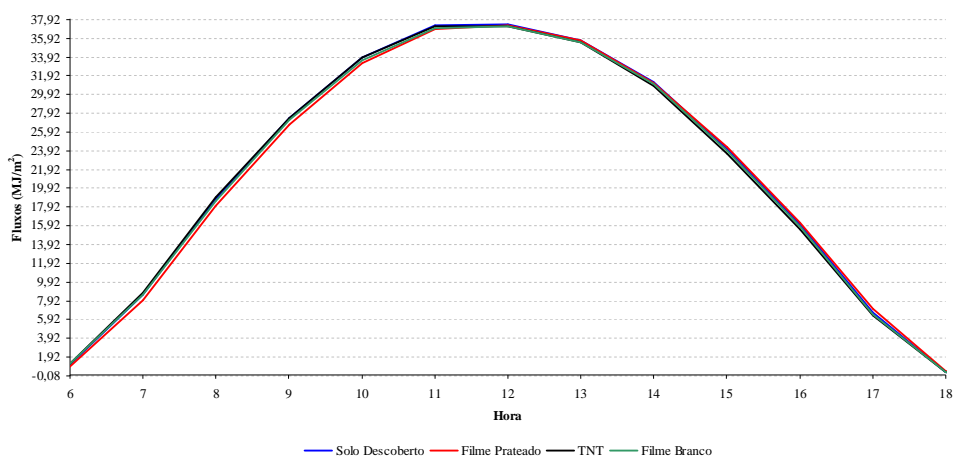


Figura 1 - Variação diária média do fluxo de radiação solar global medida nas diferentes coberturas de solo, durante o período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Baraúna/RN, UFERSA, 2008.

3.1.2 Radiação refletida

Os fluxos de radiação solar e terrestre são absorvidos, refletidos, e transmitidos em proporções diferentes, de acordo com as propriedades radiantes de cada superfície: absorptância, reflectância e transmitância.

Na Figura 2, é possível se analisar o comportamento médio diário dos fluxos de radiação solar refletidos pelos diferentes tipos de cobertura de solo. A intensidade máxima de todos os fluxos foram alcançadas, aproximadamente, ao meio dia (hora local), com os tratamentos polietileno branco, solo descoberto, polietileno prateado e TNT, apresentando as seguintes intensidades de radiações refletidas ($6,86 \text{ MJ m}^{-2}$, $6,63 \text{ MJ m}^{-2}$, $6,43 \text{ MJ m}^{-2}$ e $5,93 \text{ MJ m}^{-2}$), respectivamente. As diferenças nos valores dos fluxos refletidos, possivelmente devem ser atribuídas as propriedades ópticas dos respectivos materiais, uma vez que o polietileno branco apresenta uma grande capacidade de refletância aos raios solares (SGANZERLA, 1991). Hunt et al. (1990), utilizando filmes de polietileno branco, vermelho e prateado verificaram uma refletividade de 35, 12 e 3% dos raios solares incididos sobre esses filmes, respectivamente.

Quanto aos valores baixos de refletividade apresentados pelo polietileno prateado, é justificável, uma vez que tem-se observado que os materiais mais utilizados na região recebem uma espécie de tingimento prateado e, conseqüentemente, apresentam uma menor refletância, quando comparados com os filmes de polietileno prateado com pó de prata.

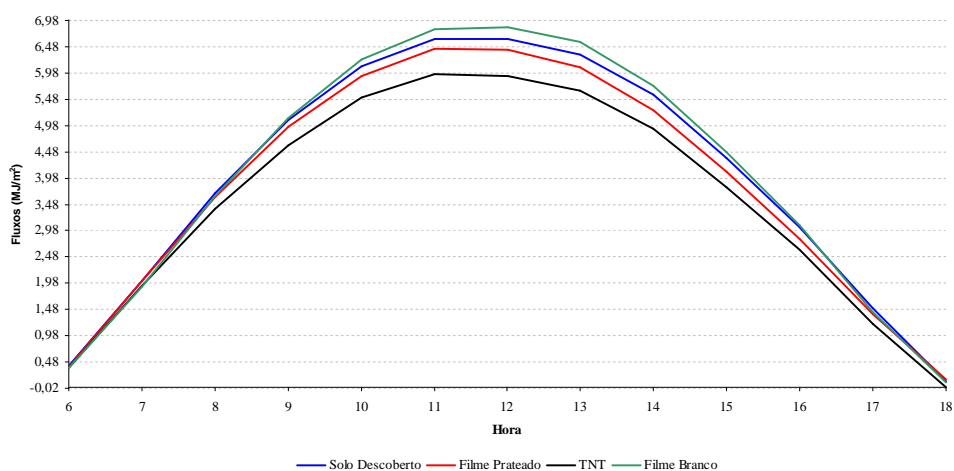


Figura 2 - Variação diária média dos fluxos de radiação solar refletida nas diferentes coberturas de solo, durante o período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Baraúna/RN, UFERSA, 2008.

3.1.3 Saldo de radiação

Considerando o saldo de radiação (Figura 3), verificou-se que os valores máximos ocorreram entre 11:00 e 12:00 horas (hora local), concomitantemente com os máximos de radiação solar global (Figura 1). Os valores, em ordem decrescente, foram respectivamente: TNT (27,45 - 27,79 MJ m⁻²), polietileno branco (27,45 - 27,76 MJ m⁻²), solo descoberto (27,21 - 27,34 MJ m⁻²) e prateado (27,01- 27,41 MJ m⁻²).

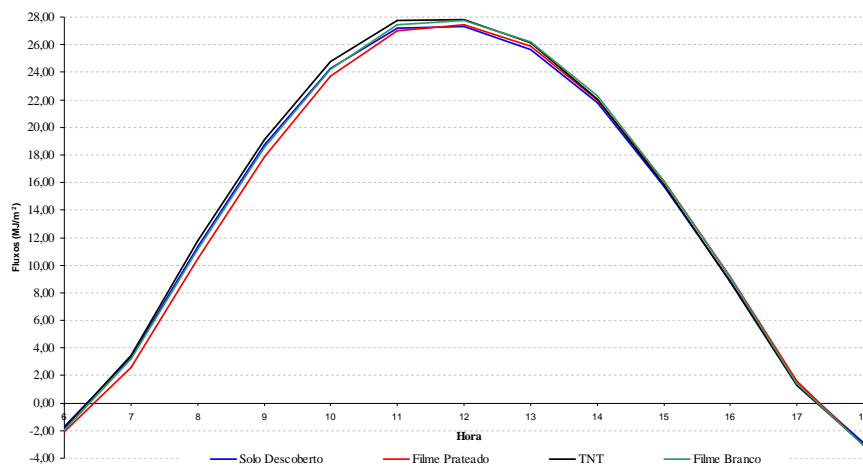


Figura 3 - Saldo de radiação média horária nas diferentes coberturas de solo, durante o período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Baraúna/RN, UFERSA, 2008.

3.1.4 Fluxo de calor no solo

Avaliando o comportamento do fluxo de calor médio diário no solo durante o ciclo da cultura nas diferentes coberturas do solo (Figura 4), observou-se que nos primeiros 40 dias o fluxo de calor para os tratamentos solo descoberto e TNT ocorreram maiores oscilações. A partir de 40 DAS, verificou-se uma certa estabilidade, possivelmente em função da formação de um dossel vegetativo mais homogêneo da cobertura vegetal. Araújo (2000) cita que isto ocorre devido a maior liberação de calor por irradiação dessas coberturas para a atmosfera, principalmente no período noturno, pois ao contrário das demais coberturas, estas superfícies ficam mais expostas, o que facilita as perdas de calor por irradiação e ação do vento.

Conforme Sganzerla (1991), o filme preto absorve uma grande quantidade de calor, proporcionando aquecimento superficial do solo. Os filmes transparentes têm a capacidade de transmitir ao solo elevado percentual de radiações solares, e de bloquear a passagem das radiações caloríficas para a atmosfera e os materiais reflectivos refletem a maior parte dos raios solares, transmitindo pouca energia aos

solos, constituindo-se num dos materiais sintéticos mais adequados para as regiões quentes (SGANZERLA, 1991), como é o caso da região Nordeste do Brasil.

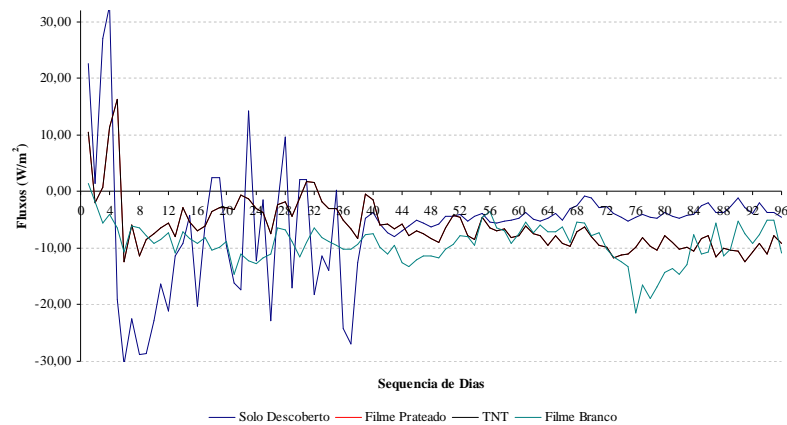


Figura 4 - Fluxo de Calor médio diário no solo nas diferentes coberturas do solo, durante o período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Baraúna/RN, UFERSA, 2008.

3.1.5 Variação diária da temperatura do ar

Na Figura 5, pode-se verificar a variação da temperatura média diária do ar, ao longo de todas as fases fenológicas da cultura, onde a temperatura do ar apresentou comportamento muito semelhante para os diferentes tipos de coberturas.

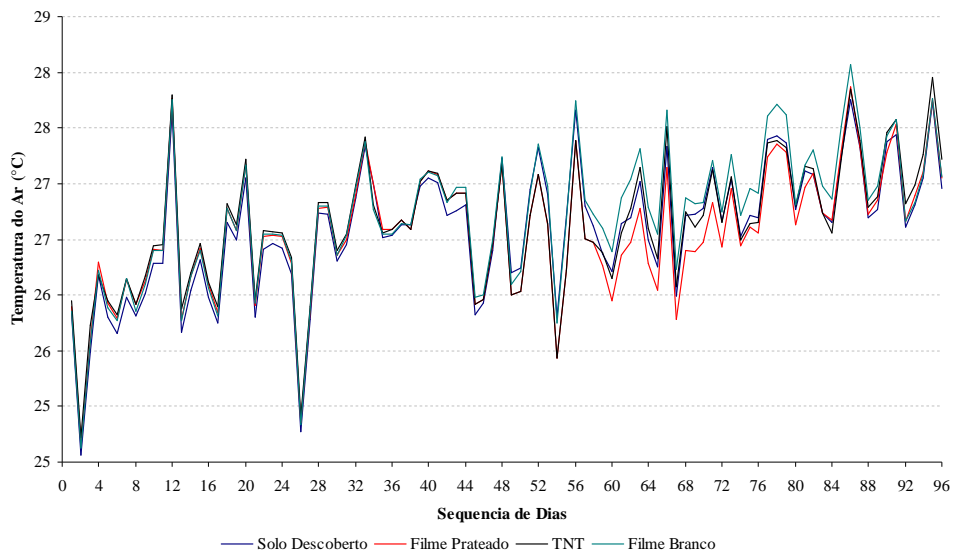


Figura 5 - Variação da temperatura média diária do ar nas diferentes coberturas do solo, durante o ciclo vegetativo da cultura no período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Baraúna/RN, UFERSA, 2008.

3.1.6 Variação diária da temperatura do solo

As coberturas com filme de polietileno branco e prateado proporcionaram um maior aquecimento do solo, diariamente, quando comparados com os tratamentos TNT e solo descoberto, durante o ciclo da cultura (Figura 6). Os valores médios extremos foram 31,5 e 23,9 °C observados no filme de polietileno branco e solo descoberto, respectivamente. Tais diferenças podem ser atribuídas à maior liberação de calor por irradiação para a atmosfera nas coberturas TNT e solo descoberto, principalmente no período noturno, pois ao contrario das demais coberturas, estas superfícies ficam mais expostas, o que facilita as perdas de calor por irradiação e ação do vento (ARAÚJO, 2000).

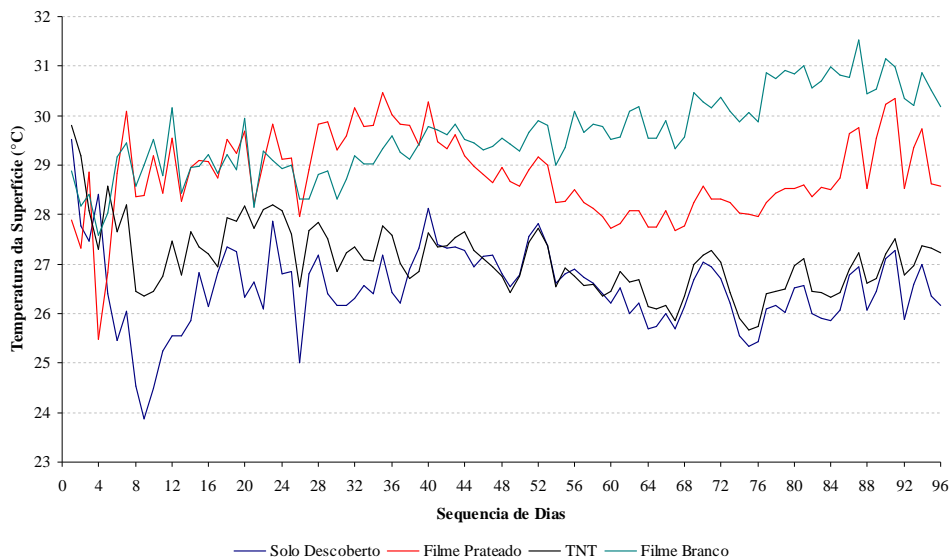


Figura 6 - Variação da temperatura média diária do solo nas diferentes coberturas do solo, ao longo do ciclo vegetativo da cultura no período de 10/08/2008 a 13/11/2008. Baraúna/RN, UFERSA, 2008.

3.2 Segundo experimento

3.2.1 Variação da temperatura do ar ao longo da segunda fase experimental

A Figura 7 apresenta o comportamento da temperatura média diária do ar, ao longo do ciclo vegetativo da cultura, na segunda fase experimental, onde os maiores valores médios foram verificados na cobertura do solo com TNT, enquanto que os menores ocorreram na cobertura com polietileno preto. Estes resultados, possivelmente, estão associados a uma maior liberação de calor por irradiação para a atmosfera, principalmente no período noturno, uma vez que, na cobertura com TNT a superfície fica mais exposta. Por outro lado, o polietileno preto devido a sua maior capacidade de absorção, faz com que ocorra uma maior transmissão do calor para as camadas inferiores e uma menor perda de calor para a atmosfera.

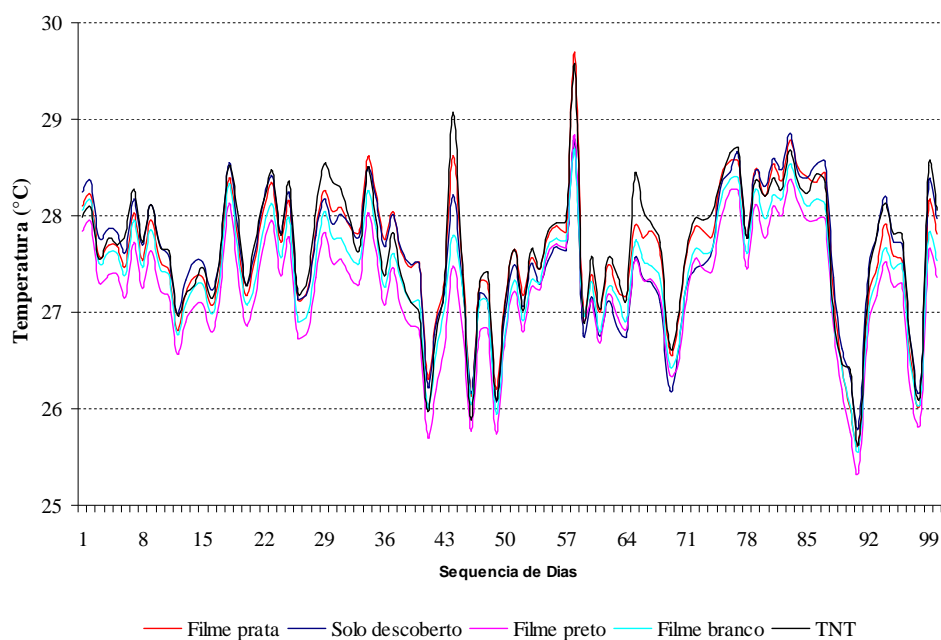


Figura 7 - Variação da temperatura média diária do ar nas diferentes coberturas do solo ao longo do ciclo vegetativo da cultura no período de 29/09/2009 a 11/01/2010. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

3.2.2 Variação da temperatura do solo ao longo da segunda fase experimental

As coberturas com polietileno preto, prateado e branco proporcionaram maior aquecimento do solo na profundidade de 2 cm, quando comparado com a cobertura TNT e com o solo descoberto (Figura 8). Tais resultados estão de acordo com os apresentados por outros pesquisadores (ASHWORTH; HARRISON, 1983; CORTEZ et al., 1995; MARTINS et al., 1997; ARAUJO, 2003) que citam resultados onde as coberturas de polietileno preto proporcionaram maior aquecimento do solo que o solo descoberto.

O filme preto absorve uma grande quantidade de calor, proporcionando aquecimento superficial do solo, podendo até causar injúrias em plantas jovens e sensíveis (SGANZERLA, 1991).

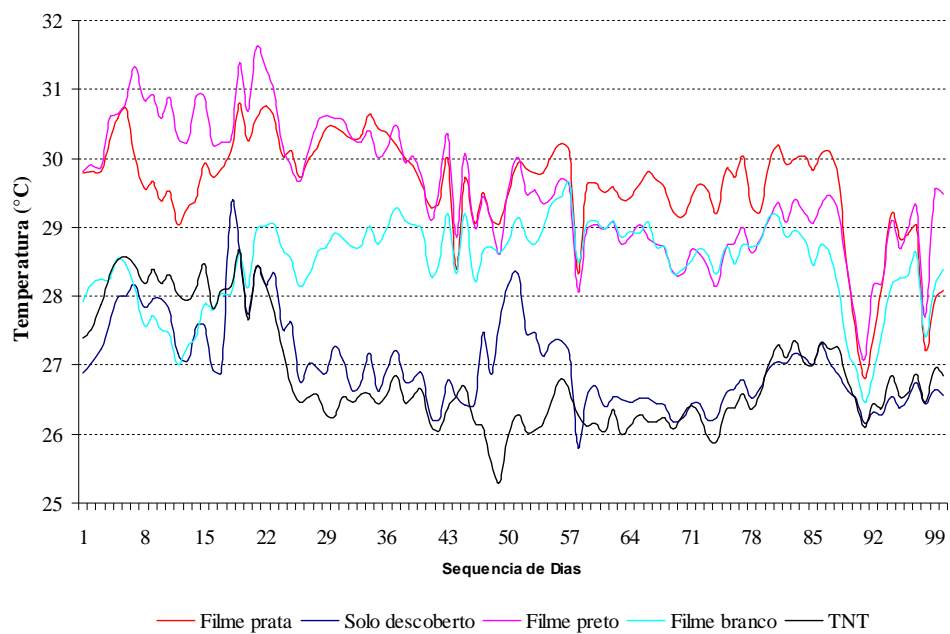


Figura 8 - Variação da temperatura média diária do solo nas diferentes coberturas do solo, ao longo do ciclo vegetativo da cultura no período de 29/09/2009 a 11/01/2010. Baraúna/RN, UFERSA, 2010.

4 CONCLUSÕES

O tratamento polietileno branco e TNT apresentaram a maior e menor intensidade de radiações refletidas ($6,86 \text{ MJ m}^{-2}$ e $5,93 \text{ MJ m}^{-2}$), respectivamente;

O solo descoberto e TNT apresentaram maiores oscilações no fluxo de calor do solo;

Os filmes de polietileno proporcionaram maior variação diária da temperatura do solo que o TNT e solo descoberto.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. de A. **Cobertura do solo e métodos de plantio no cultivo de melão amarelo**. 2000, 49f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – ESAM, Mossoró, 2000.

ARAÚJO AP; NEGREIROS MZ; LEITÃO MMVBR; PEDROSA JF; BEZERRA NETO F; ESPÍNOLA SOBRINHO J; FERREIRA RLF; NOGUEIRA ICC. Rendimento de melão amarelo cultivado em diferentes tipos de cobertura do solo e métodos de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 123-126, 2003.

EMBRAPA. 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes/Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária. In: SILVA, FC (org). Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 370p.

CÂMARA MJT; NEGREIROS MZ; MEDEIROS JF; BEZERRA NETO, F; BARROS JÚNIOR AP. Produção e qualidade de melão amarelo influenciado por coberturas do solo e lâminas de irrigação no período chuvoso. **Ciência Rural**, v.37, p. 58-63, 2007.

DANTAS, M. S. M.; GRANGEIRO, L. C.; MEDEIROS, J. F.; CRUZ, C. A.; CUNHA, A. P. A.; MASRUA, C. P.; MARROCOS, S. T. P. Rendimento e qualidade de frutos de melancia cultivada sob proteção de agrotêxtil combinado com mulching plástico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, 2009. Suplemento. 1 CD-ROM.

DECOTEAU, D. R; B. RHODES, B. R. Characteristics and effectiveness of photodegradable mulch for use in watermelon. **Appl. Agr. Res.** v.5, p. 9-12, 1990.

FACTOR, TL; LIMA JR.; PURQUEIRO LFV; BRANCO, RF; BLAT, SF; ARAÚJO, JAC. Produtividade e qualidade de tomate em função da cobertura do solo e planta com agrotêxtil. **Horticultura brasileira**, v. 27, p. 606-612, 2009.

HAM, J. M.; KLUITENBERG, G. J.; LAMONT, W. J. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v. 118, n. 2, p. 188-193, 1993.

HOCHMUTH GJ; HOCHMUTH RC; OLSON SM. 2001. Polyethylene mulching for early vegetable production in North Florida. Disponível em <http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_CV213> Acesso em 21 de set. 2007.

HUNT, P. G.; MATHENY, T. A.; KASPERBAVER, M. J. Cowpea yield response to light reflected different colored mulches. **Crop Science**, v. 30, p. 1293-1294, 1990.

MEDEIROS, J. F.; SANTOS, S. C. L.; CÂMARA, M. J. T.; NEGREIROS, M. Z. Produção de melão Cantaloupe influenciado por coberturas do solo, agrotêxtil e lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, 2007.

LIAKATAS, A., CLARK, J. A., MONTEITH, J. L., Measurements of the heat balance under plastic mulches. **Agr. For Meteorol**, v.36, p. 227 – 239, 1986.

REGHIN, M. Y.; PURISSIMO, C.; FELTRIM, A. L.; FOLTRAN, M. A. Produção de alface utilizando cobertura do solo e proteção de plantas. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 3, n. 1/2, p. 69-77, 2002.

ROBERTS, B. W., ANDERSON, J. A. Canopy shade and soil mulch affect yield and solar injury in pepper. **HortScience**, v.29, p. 258-260, 1994

SCHALES, F. D. Agricultural plastics use in the United States. Proc 11 Intl. **Congr. Plast. Agr.**, J54-J56, 1990.

SGANZERLA, E. **Nova Agricultura**: A fascinante arte de cultivar com os plásticos. 4a ed., Porto Alegre: Plasticultura Gaúcha, 1991. 303p.

TANNER, C. B. Microclimate modification: Basic concepts. **HortSciences**, v.9, p. 555-560, 1974.

VOS, J. G. M.; SUMARNI, N. Integrated crop management of hot pepper (*Capsicum sp*) under tropical lowland conditions: effects of mulch on crop performance and production. **J. Hort Sci.** v.72, p.415-424, 1997.

APÉNDICE

Tabela 1A - Custo de produção do tomate 'SM -16' e 'Mariana' no tratamento sem cobertura do solo. Baraúna/RN, UFERSA, 2008/2010

Descrição	Unid	Consumo/ha	Preço R\$/unid	Custo R\$/ha
01. Insumos				
01.1. Sementes				
SM-16 e Mariana	Sem	11.000,00	0,12	1.320,00
01.2. Fertilizantes				2.829,68
Map granulado	Kg	400,00	1,69	676,00
Uréia	Kg	290,00	1,28	371,20
Ácido nítrico	Kg	63,00	0,45	28,35
Map semi purificado	Kg	232,00	2,17	503,44
Sulfato Mg	Kg	77,00	1,19	91,63
Nitrato de cálcio	Kg	238,00	1,39	330,82
Ac. Bórico	Kg	40,00	3,00	120,00
Cloreto de potássio	Kg	454,00	1,56	708,24
01.3. Defensivos				3.500,00
02. Mão-de-obra variável				3.210,50
Preparo da área	H/D	4,00	25,00	100,00
Montagem de irrigação	H/D	2,00	25,00	50,00
Manejo de irrigação	H/D	15,00	25,00	375,00
Plantio/replante	H/D	6,00	25,00	150,00
Pulverização costal	H/D	40,00	25,00	1.000,00
Capinas	H/D	20,00	25,00	500,00
Colheita	H/D	41,42	25,00	1.035,50
03. Mecanização				2.446,50
Preparo do solo	H/M	22,00	70,00	1.540,00
Transp. Frutos	H/M	12,95	70,00	906,50
04. energia				
Energia	KW	0,18034	3.500,00	631,19
05. Embalagem				518,00
Custo total				14.455,87

Tabela 2A - Custo de produção do tomate 'SM -16' e 'Mariana' na cobertura do solo com TNT. Baraúna/RN, UFERSA, 2008/2010.

Descrição	Unid	Consumo/ha	Preço (R\$/unid)	Custo (R\$/ha)
01. Insumos				
01.1. Sementes				
SM-16 e Mariana	Sem	11.000,00	0,12	1.320,00
01.2. Fertilizantes				
Map granulado	Kg	400,00	1,69	676,00
Uréia	Kg	290,00	1,28	371,20
Ácido nítrico	Kg	63,00	0,45	28,35
Map semi purificado	Kg	232,00	2,17	503,44
Sulfato Mg	Kg	77,00	1,19	91,63
Nitrato de cálcio	Kg	238,00	1,39	330,82
Ac. Bórico	Kg	40,00	3,00	120,00
Cloreto de potássio	Kg	454,00	1,56	708,24
01.3. Defensivos				
3.500,00				
02. Mão-de-obra variável				
2.982,50				
Preparo da Área	H/D	4,00	25,00	100,00
Montagem de Irrigação	H/D	2,00	25,00	50,00
Manejo de Irrigação	H/D	12,00	25,00	300,00
Plantio/Replante	H/D	6,00	25,00	150,00
Pulverização costal	H/D	40,00	25,00	1.000,00
Capinas	H/D	10,00	25,00	250,00
Colheita	H/D	44,80	25,00	1.120,00
Abertura de orifícios	H/D	0,50	25,00	12,50
03.Mecanização				
2.526,30				
Preparo do solo	H/M	22,00	70,00	1.540,00
Transporte de frutos	H/M	11,09	70,00	776,30
Aplicação do <i>mulch</i>	H/M	3,00	70,00	210,00
04.Energia				
Energia	KW	0,18034	2.800,00	504,95
05. Embalagem				
560,00				
06. Cobertura do Solo				
TNT	m linear	5000	0,79	3.950,00
Custo Total				18.678,38

Tabela 3A - Custo de produção do tomate 'SM -16' e 'Mariana' na cobertura do solo com polietileno preto. Baraúna/RN, UFERSA, 2008/2010.

Descrição	Unid	Consumo/ha	Preço (R\$/unid)	Custo (R\$/ha)
01. Insumos				
01.1. Sementes				
SM-16 e Mariana	Mx	11.000,00	0,12	1.320,00
01.2. Fertilizantes				
Map granulado	Kg	400,00	1,69	676,00
Uréia	Kg	290,00	1,28	371,20
Ácido nítrico	Kg	63,00	0,45	28,35
Map semi purificado	Kg	232,00	2,17	503,44
Sulfato mg	Kg	77,00	1,19	91,63
Nitrato de cálcio	Kg	238,00	1,39	330,82
Ac. Bórico	Kg	40,00	3,00	120,00
Cloreto de potássio	Kg	454,00	1,56	708,24
01.3. Defensivos				
02. Mão-de-obra variável				
Preparo da área	H/d	4,00	25,00	100,00
Montagem de irrigação	H/d	2,00	25,00	50,00
Manejo de irrigação	H/d	12,00	25,00	300,00
Plantio/replante	H/d	6,00	25,00	150,00
Pulverização costal	H/d	40,00	25,00	1.000,00
Capinas	H/d	10,00	25,00	250,00
Colheita	H/d	35,49	25,00	887,25
Abertura de orifícios	H/d	0,50	25,00	12,50
03.mecanização				
Preparo do solo	H/m	22,00	70,00	1.540,00
Transp. Frutos	H/m	14,62	70,00	1.023,40
Aplicação do <i>mulch</i>	H/m	3,00	70,00	210,00
04.energia				
Energia	kW	0,18034	2.800,00	504,95
05. Embalagem				
	H/d	17,74	25,00	443,50
06. Coberturas do solo				
Polietileno preto	m linear	5000	0,2	1.000,00
Custo total				15.626,23

Tabela 4A - Custo de produção do tomate 'SM -16' e 'Mariana' na cobertura do solo com polietileno branco. Baraúna/RN, UFERSA, 2008/2010.

Descrição	Unid	Consumo/ha	Preço (R\$/unid)	Custo (R\$/ha)
01. Insumos				
01.1. Sementes				
SM-16 e Mariana	Sem	11.000,00	0,12	1.320,00
01.2. Fertilizantes				2.829,68
Map granulado	Kg	400,00	1,69	676,00
Uréia	Kg	290,00	1,28	371,20
Ácido nítrico	Kg	63,00	0,45	28,35
Map semi purificado	Kg	232,00	2,17	503,44
Sulfato mg	Kg	77,00	1,19	91,63
Nitrato de cálcio	Kg	238,00	1,39	330,82
Ac. Bórico	Kg	40,00	3,00	120,00
Cloreto de potássio	Kg	454,00	1,56	708,24
01.3. Defensivos				3.500,00
02. Mão-de-obra variável				3.031,75
Preparo da área	H/d	4,00	25,00	100,00
Montagem de irrigação	H/d	2,00	25,00	50,00
Manejo de irrigação	H/d	12,00	25,00	300,00
Plantio/replante	H/d	6,00	25,00	150,00
Pulverização costal	H/d	40,00	25,00	1.000,00
Capinas	H/d	10,00	25,00	250,00
Colheita	H/d	46,77	25,00	1.169,25
Abertura de orifícios	H/d	0,50	25,00	12,50
03.mecanização				2.773,40
Preparo do solo	H/m	22,00	70,00	1.540,00
Transp. Frutos	H/m	14,62	70,00	1.023,40
Aplicação do <i>mulch</i>	H/m	3,00	70,00	210,00
04.energia				
Energia	KW	0,18034	2.800,00	504,95
05. Embalagem				584,50
	H/d	23,38	25,00	
06. Coberturas do solo				
Polietileno branco	m linear	5000	0,27	1.350,00
Custo total				16.399,23

Tabela 5A - Custo de produção do tomate 'SM -16' e 'Mariana' na cobertura do solo com polietileno prateado. Baraúna/RN, UFRSA, 2008/2010.

Descrição	Unid	Consumo/ha	Preço (R\$/unid)	Custo (R\$/ha)
01. Insumos				
01.1. Sementes				
SM-16 e Mariana	Sem	11.000,00	0,12	1.320,00
01.2. Fertilizantes				2.829,68
Map granulado	Kg	400,00	1,69	676,00
Uréia	Kg	290,00	1,28	371,20
Ácido nítrico	Kg	63,00	0,45	28,35
Map semi purificado	Kg	232,00	2,17	503,44
Sulfato mg	Kg	77,00	1,19	91,63
Nitrato de cálcio	Kg	238,00	1,39	330,82
Ac. Bórico	Kg	40,00	3,00	120,00
Cloreto de potássio	Kg	454,00	1,56	708,24
01.3. Defensivos				3.500,00
02. Mão-de-obra variável				2.757,50
Preparo da área	H/d	4,00	25,00	100,00
Montagem de irrigação	H/d	2,00	25,00	50,00
Manejo de irrigação	H/d	12,00	25,00	300,00
Plantio/replante	H/d	6,00	25,00	150,00
Pulverização costal	H/d	40,00	25,00	1.000,00
Capinas	H/d	10,00	25,00	250,00
Colheita	H/d	35,80	25,00	895,00
Abertura de orifícios	H/d	0,50	25,00	12,50
03.mecanização				2.533,30
Preparo do solo	H/m	22,00	70,00	1.540,00
Transp. Frutos	H/m	11,19	70,00	783,30
Aplicação do <i>mulch</i>	H/m	3,00	70,00	210,00
04.energia				
Energia	KW	0,18034	2.800,00	504,95
05. Embalagem				447,50
	H/d	17,9	25,00	
06. Coberturas do solo				
Polietileno prateado	m linear	5000	0,27	1.350,00
Custo total				15.747,88